



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STAVEBNÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

ÚSTAV TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ BUDOV

INSTITUTE OF BUILDING SERVICES

**ZDRAVOTNĚ TECHNICKÉ A PLYNOVODNÍ INSTALACE
V DOMĚ S NÁJEMNÍMI BYTY**

SANITATION INSTALLATION AND GAS INSTALLATION IN THE HOUSE WITH RENTAL FLATS

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Jaromír Stýblo

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. JAKUB VRÁNA, Ph.D.

BRNO 2018



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ FAKULTA STAVEBNÍ

Studijní program	B3607 Stavební inženýrství
Typ studijního programu	Bakalářský studijní program s prezenční formou studia
Studijní obor	3608R001 Pozemní stavby
Pracoviště	Ústav technických zařízení budov

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Student	Jaromír Stýblo
Název	Zdravotně technické a plynovodní instalace v domě s nájemními byty
Vedoucí práce	Ing. Jakub Vrána, Ph.D.
Datum zadání	30. 11. 2017
Datum odevzdání	25. 5. 2018

V Brně dne 30. 11. 2017

doc. Ing. Jiří Hirš, CSc.
Vedoucí ústavu

prof. Ing. Miroslav Bajer, CSc.
Děkan Fakulty stavební VUT

PODKLADY A LITERATURA

1. Stavební dokumentace zadané budovy
2. Aktuální legislativa ČR
3. České i zahraniční technické normy
4. Odborná literatura
5. Zdroje na internetu

ZÁSADY PRO VYPRACOVÁNÍ

- práce bude zpracována v souladu s platnými předpisy (zákony, vyhláškami, normami) pro navrhování zařízení techniky staveb

- obsah a uspořádání práce dle směrnice FAST:

a) titulní list,

b) zadání VŠKP,

c) abstrakt v českém a anglickém jazyce, klíčová slova v českém a anglickém jazyce,

d) bibliografická citace VŠKP dle ČSN ISO 690,

e) prohlášení autora o původnosti práce, podpis autora,

f) poděkování (nepovinné),

g) obsah,

h) úvod,

i) vlastní text práce s touto osnovou:

A. Teoretická část – literární rešerše ze zadaného tématu

B. Výpočtová část

B1. výpočty související s analýzou zadání a koncepčním řešením instalací v celé budově a jejich napojením na síť pro veřejnou potřebu

- bilance potřeby vody

- bilance potřeby teplé vody

- bilance odtoku odpadních vod

- bilance potřeby plynu

B2. výpočty související s následným rozpracováním 3 dílčích instalací (kanalizace/vodovod/plynovod) podle zadání vedoucího práce

- návrh přípravy teplé vody

- dimenzování potrubí

- posouzení umístění plynových spotřebičů

- návrhy zařízení (čerpadla, vodoměry, lapáky, ...)

C. Projekt – v úrovni projektu pro provedení stavby, výkresy vyhotovit dle ČSN 01 3450

- technická zpráva
- situace stavby 1:200 (1:500)
- podélné profily přípojek, detail vodoměrné sestavy
- půdorysy základů a podlaží 1:50
- rozvinuté řezy vnitřní kanalizace (rozsah zadá vedoucí práce)
- axonometrie vodovodu (plynovodu)
- legenda zařizovacích předmětů
- funkční (regulační) schéma, pokud je nutné

j)závěr,

k)seznam použitých zdrojů,

l)seznam použitých zkratk a symbolů,

m)seznam příloh,

n)přílohy – výkresy

STRUKTURA BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

VŠKP vypracujte a rozčleňte podle dále uvedené struktury:

1. Textová část VŠKP zpracovaná podle Směrnice rektora "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací" a Směrnice děkana "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací na FAST VUT" (povinná součást VŠKP).
2. Přílohy textové části VŠKP zpracované podle Směrnice rektora "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací" a Směrnice děkana "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací na FAST VUT" (nepovinná součást VŠKP v případě, že přílohy nejsou součástí textové části VŠKP, ale textovou část doplňují).

Ing. Jakub Vrána, Ph.D.
Vedoucí bakalářské práce

ABSTRAKT

Bakalářská práce je zaměřená na zdravotně technické a plynovodní instalace v domě s nájemními byty. Teoretická část se zabývá srážkovými vodami a jejich využití. Řešená budova má sedm nadzemních podlaží a 33 nájemních bytů.

KLÍČOVÁ SLOVA

Splašková kanalizace, dešťová kanalizace, retenční nádrž, vodovod, výtokové armatury, teplá voda, studená voda, požární vodovod, plynovod, plynoměr.

ABSTRACT

The bachelor thesis is focused on the technical and gas installation in the house with rental flats. The theoretical part deals with precipitation water and its use. The solved building has seven above-ground floors and 33 rental flats.

KEYWORDS

Sewerage system, rainwater drainage, retention tank, water supply, drain valves, hot water, cold water, fire water mains, gas pipeline, gas meter.

BIBLIOGRAFICKÁ CITACE VŠKP

Jaromír Stýblo *Zdravotně technické a plynovodní instalace v domě s nájemními byty*. Brno, 2018. 74 s., 25 s. příl. Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav technických zařízení budov. Vedoucí práce Ing. Jakub Vrána, Ph.D.

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci zpracoval(a) samostatně a že jsem uvedl(a) všechny použité informační zdroje.

V Brně dne 17. 5. 2018

Jaromír Stýblo
autor práce

PROHLÁŠENÍ O SHODĚ LISTINNÉ A ELEKTRONICKÉ FORMY VŠKP

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že elektronická forma odevzdané bakalářské práce je shodná s odevzdanou listinnou formou.

V Brně dne 17. 5. 2018

Jaromír Stýblo
autor práce

PODĚKOVÁNÍ

Rád bych poděkoval vedoucímu bakalářské práce panu Ing. Jakubovi Vránovi, Ph.D. za pomoc při zpracování bakalářské práce, za trpělivost a poskytnutí odborných rad.

POPISNÝ SOUBOR ZÁVĚREČNÉ PRÁCE

Vedoucí práce	Ing. Jakub Vrána, Ph.D.
Autor práce	Jaromír Stýblo
Škola	Vysoké učení technické v Brně
Fakulta	Stavební
Ústav	Ústav technických zařízení budov
Studijní obor	3608R001 Pozemní stavby
Studijní program	B3607 Stavební inženýrství
Název práce	Zdravotně technické a plynovodní instalace v domě s nájemními byty
Název práce v anglickém jazyce	Sanitation installation and gas installation in the house with rental flats
Typ práce	Bakalářská práce
Přidělovaný titul	Bc.
Jazyk práce	Čeština
Datový formát elektronické verze	PDF
Abstrakt práce	Bakalářská práce je zaměřená na zdravotně technické a plynovodní instalace v domě s nájemními byty. Teoretická část se zabývá srážkovými vodami a jejich využití. Řešená budova má sedm nadzemních podlaží a 33 nájemních bytů.
Abstrakt práce v anglickém jazyce	The bachelor thesis is focused on the technical and gas installation in the house with rental flats. The theoretical part deals with precipitation water and its use. The solved building has seven above-ground floors and 33 rental flats.
Klíčová slova	Splašková kanalizace, dešťová kanalizace, retenční nádrž, vodovod, výtokové armatury, teplá voda, studená voda, požární vodovod, plynovod, plynoměr.

Klíčová slova Sewerage system, rainwater drainage, retention tank, water supply, drain
v anglickém jazyce valves, hot water, cold water, fire water mains, gas pipeline, gas meter.

OBSAH

1	TEORETICKÁ ČÁST.....	15
1.1	HOSPODAŘENÍ SE SRÁŽKOVÝMI VODAMI.....	15
1.2	PROMĚNLIVOST DEŠŤOVÝCH SRÁŽEK.....	16
1.3	TECHNOLOGIE ODSTRAŇOVÁNÍ A UDRŽENÍ SRÁŽKOVÝCH VOD.....	18
1.4	DETAILNÍ POPIS TECHNOLOGICKÝCH ŘEŠENÍ.....	19
1.4.1	ODVÁDĚNÍ DO JEDNOTNÉ KANALIZACE.....	19
1.4.2	ODVÁDĚNÍ DO ODDÍLNÉ KANALIZACE.....	20
1.4.3	VSAKOVÁNÍ.....	20
1.4.3.1	VSAKOVÁNÍ POVRCHOVÁ.....	21
1.4.3.2	VSAKOVÁNÍ PODZEMNÍ.....	23
1.4.3.3	DIMENZOVÁNÍ VSAKOVACÍHO ZAŘÍZENÍ.....	26
1.4.4	RETENCE.....	27
1.4.4.1	RETENČNÍ NÁDRŽE.....	28
1.4.4.2	DECENTRALIZOVANÁ RETENCE.....	29
1.4.4.2.1	RYBNÍK S VLASTNÍM BIOTOPEM.....	29
1.4.4.2.2	RETENCE NA TERASÁCH A STŘECHÁCH.....	30
1.4.4.3	DIMENZOVÁNÍ RETENČNÍCH NÁDRŽÍ.....	31
1.4.5	AKUMULACE.....	32
1.4.5.1	DIMENZOVÁNÍ ZAŘÍZENÍ PRO VYUŽITÍ S. V.	32
1.5	POŽADAVKY NA KVALITU VSAKOVANÝCH VOD.....	33
1.6	DOTAČNÍ PROGRAM DEŠŤOVKA.....	34
1.7	ZÁVĚR LITERÁRNÍ REŠERŠE.....	35
1.8	POUŽITÉ ZDROJE.....	36
2	VÝPOČTOVÁ ČÁST.....	37
2.1	ANALÝZA OBJEKTU A KONCEPČNÍ ŘEŠENÍ.....	37
2.1.1	BILANCE POTŘEBY VODY.....	37
2.1.2	BILANCE POTŘEBY TEPLÉ VODY.....	38
2.1.3	BILANCE ODTOKU ODPADNÍCH VOD.....	39
2.1.4	BILANCE ODTOKU DEŠŤOVÝCH VOD.....	39
2.1.5	BYLANCE POTŘEBY ZEMNÍHO PLYNU.....	40
2.2	NÁVRH DÍLČÍCH INSTALACÍ V ZADANÉM OBJEKTU.....	40
2.2.1	VODOVOD.....	40
2.2.2	TEORETICKÁ POTŘEBA TEPLA NA PŘÍP. TV PRO 1 OS.....	40
2.2.3	TEORETICKÁ POTŘEBA TEPLA PRO BD.....	41
2.2.4	ZTRÁTY TEPLA PŘI OHŘEVU TV NA 1 OS.....	41
2.2.5	ZTRÁTY TEPLA PŘI OHŘEVU TV NA BYT PRO 2 OS.....	41
2.2.6	ZTRÁTY TEPLA PŘI OHŘEVU TV NA BYT PRO 4 OS.....	41
2.2.7	SKUTEČNÁ POTŘEBA TEPLA NA OHŘEV TV NA 1 OS.....	41
2.2.8	SKUTEČNÁ POTŘEBA TEPLA NA OHŘEV TV NA BYT PRO 2 OS.....	41
2.2.9	SKUTEČNÁ POTŘEBA TEPLA NA OHŘEV TV NA BYT PRO 4 OS.....	42
2.2.10	ROZLOŽENÍ ODBĚRU TEPLÉ VODY NA BYT PRO 2 OS.....	42
2.2.11	STANOVENÍ OBJEMU ZÁSOBNÍKU TEPLÉ VODY PRO 2 OS.....	43
2.2.12	ROZLOŽENÍ ODBĚRU TEPLÉ VODY NA BYT PRO 4 OS.....	44
2.2.13	STANOVENÍ OBJEMU ZÁSOBNÍKU TEPLÉ VODY PRO 4 OS.....	45
2.2.14	DIMENZOVÁNÍ VNITŘNÍHO VODOVODU.....	46
2.2.15	DIMENZOVÁNÍ POŽÁRNÍHO VODOVODU.....	47
2.2.16	NÁVRH VODOMĚRŮ.....	48
2.2.17	POSOUZENÍ DÉLKOVÉ ROZTAŽNOSTI POTRUBÍ.....	49
2.3	KANALIZACE.....	51
2.3.1	DIMENZOVÁNÍ KANALIZAČNÍHO POTRUBÍ.....	51

2.3.2	VÝPOČTOVÉ ODTOKY DU.....	51
2.3.3	DIMENZAČNÍ TABULKA VNITŘNÍ KANALIZACE.....	52
2.3.4	DIMENZOVÁNÍ DEŠŤOVÉ KANALIZACE.....	53
2.3.5	PRŮTOK SRÁŽKOVÝCH VOD.....	53
2.3.6	ODVODNĚNÍ ZELENÝCH PLOCH.....	53
2.3.7	NOUZOVÉ ODVODNĚNÍ PLOCHÉ STŘECHY.....	53
2.3.8	DIMENZOVÁNÍ RETENČNÍ NÁDRŽE.....	54
2.3.9	REDUKOVANÝ PŮDORYSNÝ PRŮMĚT.....	54
2.3.10	STANOVENÍ RETENČNÍHO OBJEMU.....	54
2.3.11	VÝPOČET RETENČNÍHO OBJEMU.....	54
2.4	PLYNOVOD.....	55
2.4.1	POSOUZENÍ UMÍSTĚNÍ SPOTŘEBIČŮ.....	55
2.4.2	DIMENZOVÁNÍ VNITŘNÍHO PLYNOVODU.....	55
2.4.3	NÁVRH PLYNOMĚŘŮ.....	55
2.4.4	NÁVRH REGULÁTORU TLAKU PLYNU.....	55
2.4.5	DIMENZAČNÍ TABULKA PLYNOVODU.....	56
2.4.6	DIMENZOVÁNÍ PŘÍPOJKY PLYNU.....	57
2.4.7	POSOUZENÍ STŘEDNÍ RYCHLOSTI PLYNU V POTRUBÍ.....	57
3	TECHNICKÁ ZPRÁVA.....	58
3.1	ÚVOD.....	58
3.2	BILANCE.....	59
3.2.1	BILANCE POTŘEBY VODY.....	59
3.2.2	BILANCE POTŘEBY TEPLÉ VODY.....	60
3.2.3	BILANCE ODTOKY ODPADNÍCH VOD.....	60
3.2.4	BILANCE ODTOKU DEŠŤOVÝCH VOD.....	61
3.2.5	BILANCE POTŘEBY PLYNU.....	62
3.3	PŘÍPOJKY.....	62
3.3.1	KANALIZAČNÍ PŘÍPOJKA.....	62
3.3.2	VODOVODNÍ PŘÍPOJKA.....	63
3.3.3	PLYNOVODNÍ PŘÍPOJKA.....	63
3.4	VNITŘNÍ INSTALACE.....	64
3.4.1	VNITŘNÍ KANALIZACE.....	64
3.4.2	VNITŘNÍ VODOVOD.....	65
3.4.3	DOMOVNÍ PLYNOVOD.....	67
3.5	ZAŘIZOVACÍ PŘEDMĚTY.....	67
3.5.1	LEGENDA ZAŘIZOVACÍ PŘEDMĚTŮ.....	69
3.6	ZEMNÍ PRÁCE.....	67
3.7	SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK A SYMBOLŮ.....	70
3.8	POUŽITÝ SOFTWARE.....	70
3.9	SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ.....	71
3.10	SEZNAM PŘÍLOH.....	73

ÚVOD

V zadaném tématu literární rešerše bych rád popsal stále aktuální problematiku hospodaření se srážkovými vodami na území České republiky. Na většině území ČR se srážková voda odváděla do jednotné stokové sítě a k využití srážkových vod nedocházelo. V dnešní době s růstem zastavěných ploch roste také množství srážkových vod, které nejsou kam odvést a zahlcují stokové sítě. Při takovém přetížení stokové sítě dochází mísení srážkové vody se splaškovou a ta následně odtéká do recipientu a takto zhoršuje kvalitu povrchových vod. Hlavním problémem udržení srážkových vod v krajině je stále rostoucí zástavba a zmenšování vsakovacích ploch. Dalším problémem je špatná volba zemědělských plodin na velkých lánech, kde při větším úhrnu srážek nedochází ke vsakování, ale voda je spolu se zeminou odplavována. Vše vede ke snížení hladiny podzemních vod a k postupnému vysychání krajiny. Je zřejmé, že do budoucna je potřeba tento problém řešit i přes velké finanční náklady a je jenom na nás, jak se k problému postavíme.

1. LITERÁRNÍ REŠERŠE ZADANÉHO TÉMATU

1.1 HOSPODAŘENÍ SE SRÁŽKOVÝMI VODAMI

Legislativní podklady a podmínky v návaznosti na stavební zákon zní: (cit: www.pocitamesvodou.cz)

- A. Stavební zákon č. 183/2006 Sb., v platném znění (stavební zákon): Podle § 110 odst. 5 stavebního zákona obsahové náležitosti žádosti o stavební povolení a rozsah a obsah projektové dokumentace stanoví prováděcí právní předpis, kterým je vyhláška o dokumentaci staveb č. 499/2006 Sb., v platném znění.
- B. Vyhláška o dokumentaci staveb č. 499/2006 Sb., v platném znění: Podle § 2 vyhlášky o dokumentaci staveb rozsah a obsah projektové dokumentace pro ohlášení stavby uvedené v § 104 odst. 1 písm. a) až e) stavebního zákona nebo pro vydání stavebního povolení je stanoven v příloze č. 5 k této vyhlášce.

V příloze č. 5 k vyhlášce o dokumentaci staveb je pod bodem „A.3 Údaje o území“ bod f), podle kterého se do projektové dokumentace musí uvést údaje o dodržení obecných požadavků na využití území. Toto je řešeno ve vyhlášce o obecných požadavcích na využívání území č. 501/2006 Sb., v platném znění:

V § 20 odst. 5 vyhlášky o obecných požadavcích na využívání území se uvádí, že se stavební pozemek vždy vymezuje tak, aby na něm bylo vyřešeno mj. vsakování nebo odvádění srážkových vod ze zastavěných ploch nebo zpevněných ploch, pokud se neplánuje jejich jiné využití; přitom musí být řešeno

- 1. přednostně jejich vsakování, v případě jejich možného smísení se závadnými látkami umístění zařízení k jejich zachycení, není-li možné vsakování,
- 2. jejich zadržování a regulované odvádění oddílnou kanalizací k odvádění srážkových vod do vod povrchových, v případě jejich možného smísení se závadnými látkami umístění zařízení k jejich zachycení, nebo
- 3. není-li možné oddělené odvádění do vod povrchových, pak jejich regulované vypouštění do jednotné [kanalizace](#).

(Podle § 26 zmíněné vyhlášky je za podmínek stanovených v § 169 stavebního zákona z ustanovení § 20 odst. 5 vyhlášky možná výjimka.)

Podle § 21 odst. 3 vyhlášky o obecných požadavcích na využívání území vsakování srážkových vod na pozemcích staveb pro bydlení (jak uvádí § 20 odst. 5 této vyhlášky) je splněno, jestliže poměr výměry části pozemku schopné vsakování srážkové vody k celkové výměře pozemku činí v případě a) samostatně stojícího rodinného domu a stavby pro rodinnou rekreaci nejméně 0,4, b) řadového rodinného domu a bytového domu 0,3.

V příloze č. 5 o dokumentaci staveb je pod bodem „A.4 — Údaje o stavbě“ bod e), podle kterého se do projektové dokumentace uvádí údaje o dodržení technických požadavků na stavby. Toto je řešeno ve vyhlášce o technických požadavcích na stavby č. 268/2009 Sb., v platném znění:

Stavby, z nichž odtékají povrchové vody, vzniklé dopadem atmosférických srážek (dále jen „srážkové vody“), musí mít podle § 6 odst. 4 vyhlášky o technických požadavcích na stavby zajištěno jejich odvádění, pokud nejsou srážkové vody zadržovány pro další využití. Znečištění těchto vod závadnými látkami nebo jejich nadměrné množství se řeší vhodnými technickými opatřeními. Odvádění srážkových vod se zajišťuje přednostně [vsakováním](#). Není-li možné vsakování, zajišťuje se jejich odvádění do povrchových vod; pokud nelze srážkové vody odvádět samostatně, odvádí se jednotnou kanalizací.

V příloze č. 5 o dokumentaci staveb je bod „B.3 — Připojení na technickou infrastrukturu“, podle kterého se do projektové dokumentace uvádí i výpočtové množství srážkových vod a způsob s jejich nakládáním.

Napojení stavby na technickou infrastrukturu se pak zakresluje do situačního výkresu. Nejde tedy o dvojí rozvod vody v domě, ale o nakládání s srážkovou vodou obecně – především o způsob její nezávadné likvidace (vsakem, napojením na kanalizaci apod.).

1.2 PROMĚNLIVOST DEŠŤOVÝCH SRÁŽEK

Srážkové úhrny jsou na území České republiky vzhledem k její velké vertikální členitosti velmi proměnlivé v čase a prostoru. Vliv nadmořské výšky na srážkové úhrny se projevuje jen u nejvyšších pohraničních pohoří. Významné jsou návětrné a závětrné efekty horských překážek.

Roční srážkové úhrny kolísají na území ČR od 410 mm (v Žatecké pánvi, kde se projevuje závětrí Krušných hor) po více než 1700 mm v Jizerských horách. Na více než 60 % území potom roční úhrn srážek dosahuje 600-800 mm. Nejsušší oblasti České republiky jsou Kladenská tabule, Žatecká pánev, Řípská tabule, Drnholecká a Jaroslavická pahorkatina, kde jsou srážkové úhrny nižší než 500 mm. Výrazně nízké srážkové úhrny jsou v celé západní polovině Čech, kde spadne průměrně ročně méně než 550 mm. Směrem k východu srážkové úhrny rostou, na Českomoravské vrchovině jsou průměrné srážkové úhrny okolo 700 mm, v pohraničních horách pak mohou dosahovat i více než 1400 mm.

Ve vztahu k zemědělské výrobě a vegetaci celkově je rozhodující rozložení srážek během roku. Roční chod srážek v České republice lze charakterizovat jako kontinentální s maximem v létě (40 % srážek) a s minimem v zimě (15 % srážek). Na jaro pak připadá 25 % a na podzim 20 % srážek. Nejvíce srážek tedy spadne od května do srpna a vůbec nejdeštěvším měsícem bývá zpravidla červenec. V nížinných oblastech Moravy se projevuje tzv. druhotné maximum v říjnu, zde je spolehlivě prokázáno ovlivnění Jaderského moře. Minimum srážek v ročním chodu se vyskytuje v ČR zpravidla v únoru, ale v horských oblastech to může být i březen.

Tab.1: Územní srážky v roce 2017 [1]

Vysvětlivky:

S = úhrn srážek [mm]

N = dlouhodobý srážkový normál 1981-2010 [mm]

% = úhrn srážek v % normálu 1981-2010

Kraj		Měsíc												Rok
		1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	
Česká republika	S	33	24	42	77	44	69	90	68	67	81	49	38	683
	N	44	38	48	42	69	79	88	80	58	43	49	50	686
	%	75	63	88	183	64	87	102	85	116	188	100	76	100
Praha a Středočeský	S	26	19	40	72	36	83	82	76	37	76	37	29	615
	N	34	30	40	34	63	70	82	75	47	34	40	38	587
	%	76	63	100	212	57	119	100	101	79	224	93	76	105
Jihočeský	S	28	21	44	92	40	57	98	94	33	60	45	36	649
	N	40	35	49	41	71	85	92	85	57	43	44	44	687

	%	70	60	90	224	56	67	107	111	58	140	102	82	94
Plzeňský	S	35	25	46	70	50	63	65	74	43	72	58	46	647
	N	45	39	49	42	67	78	84	81	52	47	48	51	684
	%	78	64	94	167	75	81	77	91	83	153	121	90	95
Karlovarský	S	48	27	62	46	40	88	85	102	53	101	71	70	792
	N	58	49	58	45	63	73	84	79	61	52	61	64	747
	%	83	55	107	102	63	121	101	129	87	194	116	109	106
Ústecký	S	46	21	47	48	33	84	80	92	42	83	46	45	667
	N	42	37	44	38	61	66	79	79	50	41	49	49	636
	%	110	57	107	126	54	127	101	116	84	202	94	92	105
Liberecký	S	70	48	60	65	48	99	115	83	70	144	68	75	946
	N	74	60	68	50	70	83	100	99	71	60	74	81	893
	%	95	80	88	130	69	119	115	84	99	240	92	93	106
Královéhradecký	S	46	37	43	72	48	92	109	75	71	108	51	51	803
	N	61	48	57	43	66	73	92	83	62	49	58	66	760
	%	75	77	75	167	73	126	118	90	115	220	88	77	106
Pardubický	S	30	24	36	83	53	82	115	48	75	100	43	33	723
	N	48	39	50	43	70	77	92	81	59	41	48	53	702
	%	63	62	72	193	76	106	125	59	127	244	90	62	103
Vysočina	S	34	23	43	83	39	60	103	46	63	82	43	32	652
	N	44	38	48	41	71	75	87	80	56	39	46	47	673
	%	77	61	90	202	55	80	118	58	113	210	93	68	97
Jihomoravský	S	22	13	23	46	36	32	77	37	80	49	37	21	473
	N	28	27	35	35	63	72	73	64	52	34	39	36	559
	%	79	48	66	131	57	44	105	58	154	144	95	58	85
Olomoucký	S	28	23	37	85	52	67	105	44	106	88	49	30	716
	N	43	37	46	44	74	86	90	78	63	44	51	51	708
	%	65	62	80	193	70	78	117	56	168	200	96	59	101
Zlínský	S	28	32	34	98	48	50	68	45	127	77	66	48	721
	N	46	45	52	50	80	91	95	78	69	49	58	59	775
	%	61	71	65	196	60	55	72	58	184	157	114	81	93
Moravskoslezský	S	23	32	49	129	64	70	100	61	159	89	53	28	857
	N	41	40	50	53	88	101	106	89	75	49	55	53	802
	%	56	80	98	243	73	69	94	69	212	182	96	53	107

Nerovnoměrnosti srážek jsou způsobeny také klimatickým podmínkami a prouděním vzduchu z moře na kontinent. Další údaje jsou upraveny pro návrh řešení odvádění nebo zachycování srážkové vody.

Tab.2: Závislost intenzity srážek na době trvání [2]

Místo	doba trvání deště (min)								
	5	10	15	15	15	15	30	60	60
	periodicita deště								
	1	1	5	1	0,5	0,2	1	1	0,5
	intenzita deště (l/s.ha)								
Brno	220	163	62	129	161	203	76	44	74
České Budějovice	200	144	56	113	144	190	69	40	72
Hradec Králové	250	155	55	113	143	182	66	37	62
Jihlava	220	157	54	121	158	210	72	42	75
Karlovy Vary	212	139	52	107	139	184	65	38	68
Olomouc	260	172	62	130	162	206	77	45	73
Ostrava	242	167	66	128	157	198	76	44	73
Plzeň	218	150	51	116	150	196	68	40	69
Praha	240	163	57	126	164	217	72	41	75
Zlín	243	174	69	138	170	213	82	48	78
Znojmo	260	180	57	136	175	229	82	47	82

1.3 TECHNOLOGIE ODSTRAŇOVÁNÍ A UDRŽENÍ SRÁŽKOVÝCH VOD

Dle schopnostem hornin zadržet nebo propustit srážkovou vodu se navrhuje technologická řešení pro udržení nebo vsakování srážkových vod. Rozlišujeme několik typů technologií.

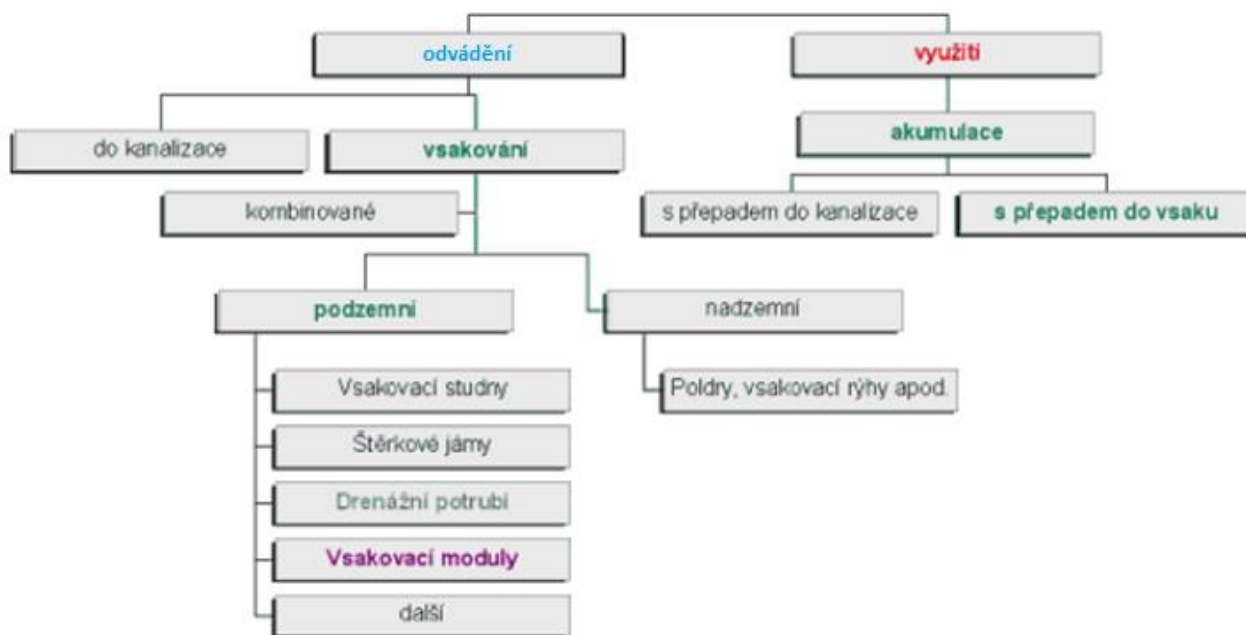
- 1) Vsakování
- 2) Retence
- 3) Retence s pozvolným odpouštěním do kanalizace
- 4) Akumulace

V následující tabulce můžeme vidět koeficienty filtrace jednotlivých druhů zemin. Filtrace zemin je schopnost pórovitého prostředí propouštět kapalinu o určitých vlastnostech

Tab. 4: Koeficient filtrace vybraných druhů zemin [3]

Typ zeminy	Koeficient filtrace [m/den]	Pohyb vodní částice o 1 cm při hydraulickém gradientu $i=1$ za čas
Jemný písek	$10^2 - 10$	6 s - 10 min
Jílnatý písek	$10^{-1} - 10^{-2}$	100 min - 18 hod.
Sprašová hlína	$10^{-2} - 10^{-4}$	18 hod. - 70 dní
Hlína	$10^{-4} - 10^{-5}$	70 dní - 2 roky
Jílovitá zemina	$10^{-5} - 10^{-6}$	2 roky - 20 roků
Jíl	$10^{-6} - 10^{-7}$	20 roků - 200 roků

1.4 DETAILNÍ POPIS TECHNOLOGICKÝCH ŘEŠENÍ HOSPODAŘENÍ S DĚŠŤOVOU VODOU



1.4.1 ODVÁDĚNÍ DO JEDNOTNÉ KANALIZACE

Jedná se o přímé napojení dešťových svodů na kanalizační potrubí. Veškerá srážková voda okamžitě odtéká z místa spadu. Kanalizační přípojku proto dimenzujeme na podle intenzity deště, velikosti odvodňované plochy, druhu povrchu a sklonitosti střech. Jedná se o tradiční způsob odvádění srážkových vod. Je finančně nenáročný ale nevhodný. Odvedená voda nelze vrátit zpět do přírodního koloběhu a musí projít čistíčkou odpadních vod.

Obr.1: Jednotná stoková síť [4]



1.4.2 ODVÁDĚNÍ DO ODDÍLNÉ KANALIZACE

Jedná se o dva systémy, kdy jedním odtéká splašková voda na čistírnu odpadních vod a druhým teče srážková voda, která se odvádí do retenčních nádrží, vsakovacích zařízení, recipientů nebo do vodních toků. Nedochází ke znehodnocování srážkové vody a lze ji dále využívat. Stává se součástí přírodního koloběhu a může se dále vypařovat a srážet.

Obr.2: Oddílná stoková síť [5]



1.4.3 VSAKOVÁNÍ

Jedná se o velice užitečný způsob naložení s srážkovou vodou, kdy ze zpevněných ploch dokážeme vodu vrátit pod povrch a zvýšit tak hladinu podzemní vody, které je v současné době nedostatek. Vsakování lze použít jen v zeminách bez jílovité složky. Vsakovací zařízení bývají zpravidla tvořena pomocí štěrků, bloků nebo skruží. Povrchové vsakování je nejčastěji tvořeno travním porostem s propustným zemním profilem. U tohoto typu musíme dávat pozor na možné znečištění těžkými kovy.

1.4.3.1 VSAKOVÁNÍ POVRCHOVÁ

Povrchová vsakování se nejčastější a nejjednodušší způsob odvádění srážkových vod a to pomocí vsakovacích jezírek, poldrů nebo vytvářením různých terénních nerovností a jam. Výhodou těchto způsobů je jednoduchost a nízká pořizovací cena. Navíc tyto úpravy zlepšují estetické vlastnosti dané lokality. Další výhodou je u povrchových poldrů možnost jednoduše odstranit jílovité částice splavené z okolního terénu během deště. Jezírka mohou být budována s přepadem do kanalizace. Nevýhoda je potřeba prostoru pro retenci, který bývá v husté městské zástavbě problém.

- 1) **Suché retenční nádrže** - poldry (zachycují povodňové toky, snižují kulminaci povodňového průtoku a po průchodu povodňové vlny se vyprazdňují. Dno suchých nádrží se využívá k zemědělským účelům).
- 2) **Retenční nádrže s přesně vymezeným ochranným prostorem** - (transformují povodňovou vlnu a po jejím průchodu řízeně vyprazdňují ochranný prostor až po minimální hladinu zásobního prostoru).
- 3) **Protierozní nádrže** - (slouží proti vodní erozi a všem jejím jevům. Zachycují splaveniny).
- 4) **Dešťové nádrže** (slouží k zachycení a krátkodobé akumulaci vody, její úpravě a využití před vsakem do podzemních vod, nebo postupným vypouštěním do vodních toků).

Obr. 3: Polder v Nizozemsku [6]



Obr. 4: Retenční nádrž s vymezeným prostorem v Jižních Čechách [7]



Obr. 5: Protierozní nádrž v Hustopečích u Brna [8]



1.4.3.2 VSAKOVÁNÍ PODZEMNÍ

Používá se tam, kde není možné odvést srážkovou vodu do městské kanalizace a zároveň tam, kde jsou vhodné hydrogeologické podmínky pro vsakování do podzemních vod. Mezi základní typy podzemních vsakovacích zařízení patří vsakovací jámy vyplněné štěrkoískem, vsakovací krechty (tunely), vsakovací konstrukce z voštinových bloků a vsakovací šachty.

a) Vsakovací bloky

Nejčastěji plastové bloky se usazují do mělkého výkopu, balí se do geotextilie a po připojení na dešťový svod se zasypou štěrskem a následně zeminou. Vrstvu zeminy je dobré od vrstvy štěrku oddělit geotextilií. Na rozdíl od štěrkových drenáží s absorpční schopností 30 - 35% dosahuje absorpční schopnost vsakovacích bloků až 95%. Tři drenážní bloky nahradí cca 3m³ klasické štěrkové drenáže nebo 111 m drenážního potrubí DN100, což snižuje objem nutných zemních prací až o 75%. Nelze opomenout úsporu času, potřebného na vybudování drenážního systému a nižší dopravní náklady. Drenáž je tímto způsobem možno zhotovit v nižší hloubce než vsakovací jámy, což umožňuje jejich budování i v lokalitách s vyšší hladinou spodní vody nebo přímo pod odvodňovanou plochou. Na rozdíl od štěrkových jímek nedochází k jejich zanášení okolní zeminou.

Obr. 6: Vsakovací bloky [9]



b) Vsakovací krechty (tunely)

Jedná se o levnější variantu vsakovacích bloků. Jsou vyrobeny z PE skruží a spojují se pomocí zámku. Nemají dno a čelní stěnu. Ukládají se do řad na štěrkový

podšyp. Krajní skruže se opatří čelem s hrdlem pro potrubí. Zabalí se do geotextilie a zasypou štěrkem a zeminou. Vrstvu štěrku a zeminu je vhodné oddělit pomocí geotextilie. Tento systém má velký akumulční objem až 100%. Nevýhodou je velká instalační plocha a neschopnost ukládat skruže do řad nad sebou.

Obr. 7: Vsakovací krechty [10]



c) Vsakovací šachty

Jedná se o vsakovací zařízení tvořené nejčastěji z betonových skruží, které tvoří plášť retenčního prostoru a vsakování probíhá pouze dnem šachty. Dno tvoří zemina. Voda je do šachty přiváděná u dna, což při velké rychlosti má za následek zvržení usazenin na dně a propuštění vody do podloží. Systém patří mezi starší ale pořád funkční systémy. Jeho nevýhodami je hloubení hlubokých výkopů a nutnost vhodných vlastností zeminy. Pro vybudování tohoto systému je také rozhodující úroveň hladiny podzemní vody.

Obr. 8: Vsakovací šachta [11]



d) Vsakovací jámy

Jedná se o výkop vyplněný štěrkem a vsakování se provádí pomocí dutin ve vzniklém prostoru kameniva ve výkopu. Jedná se o velmi neefektivní metodu vsakování. Vsakovací objem je menší než 50% objemu výkopu. V dnešní době se od této metody upouští.

Obr. 9: Vsakovací jáma [12]



1.4.3.3 DIMENZOVÁNÍ VSAKOVACÍHO ZAŘÍZENÍ

Dimenzování vsakovacích zařízení se provádí podle ČSN 75 9010. Při dimenzování vsakovacích zařízení je nutné stanovit retenční objem vsakovacího zařízení a dobu jeho prázdňení.

Retenční objem vsakovacího zařízení [13]

Přítok vody do vsakovacího zařízení je zpravidla rychlejší než odtok (vsakování). Proto je nutné, aby povrchová i podzemní vsakovací zařízení měla určitý retenční objem V_{vz} (m³), který se pro odvodňované plochy do 3 ha stanoví podle vztahu:

$$V_{vz} = 0,001 \cdot h_d \cdot (A_{red} + A_{vz}) - 1/f \cdot k_v \cdot A_{vsak} \cdot t_c \cdot 60$$

Kde:

h_d - je návrhový úhrn srážky (mm) podle tabulky 13.9 nebo přesnějších hydrologických údajů pro stanovenou periodicitu p a dobu trvání srážky t_c ,

A_{red} - redukovaný půdorysný průmět odvodňované plochy (m²), podle vztahu,

A_{vsak} - vsakovací plocha vsakovacího zařízení (m²), zjednodušeně plocha propustného dna vsakovacího zařízení,

A_{vz} - plocha hladiny vsakovacího zařízení (m²) (uvažuje se jen u povrchových vsakovacích zařízení),

f - součinitel bezpečnosti vsaku ($f \geq 2$),

k_v - koeficient vsaku (m/s) uvedený ve výstupech geologického průzkumu pro vsakování,

t_c - doba trvání srážky (min) stanovené návrhové periodicity p .

Výpočet se provede pro všechny návrhové úhrny srážek s dobou trvání 5 min až 4 320 min (72 h) podle tabulky nebo přesnějších hydrologických údajů. Za návrhový objem se považuje největší vypočtený retenční objem vsakovacího zařízení. Návrhová periodičita srážek pro dimenzování vsakovacích zařízení je uvedena v tabulce 13.10. Při stanovení retenčního objemu povrchových vsakovacích zařízení, je třeba k redukovanému půdorysnému průmětu odvodňované plochy přičíst také plochu hladiny vsakovacího zařízení. Pro zjednodušení výpočtu se může předpokládat, že plocha hladiny vsakovacího zařízení je rovna ploše dna vsakovacího zařízení. U vsakovacích zařízení vyplněných štěrkem nebo prefabrikovanými bloky je retenční objem vsakovacího zařízení objemem pórů nebo retenčního prostoru v blocích. Celkový objem vsakovacího zařízení W (m³) se potom stanoví podle vztahu:

$$W = V_{vz}/m$$

kde V_{vz} je retenční objem vsakovacího zařízení (m³);

m - pórovitost nebo retenční schopnost vsakovacího zařízení.

Pórovitost hrubého písku nebo štěrku (zrnatosti 2 mm až 20 mm) $m = 0,3$. Retenční schopnost vsakovacího zařízení sestaveného z prefabrikovaných bloků stanoví jejich výrobce.

Redukovaný půdorysný průmět odvodňované plochy A_{red} (m²) se stanoví podle vztahu:

$$A_{red} = \sum A \cdot C$$

Kde:

A je půdorysný průmět odvodňované plochy (m²),

C - součinitel odtoku srážkových vod podle tabulky.

před výpočtem retenčního objemu podzemního vsakovacího zařízení (kromě vsakovacích šachet) se jeho vsakovací plocha A_{vsak} (m^2) při koeficientech vsaku $k_v = 10^{-3}$ až 10^{-5} m/s může odhadnout podle vztahu:

$$A_{vsak} = (0,01 \text{ až } 0,03) \cdot A_{red}$$

Kde:

A_{red} je redukovaný půdorysný průmět odvodňované plochy (m^2) stanovený podle vztahu

Při koeficientech vsaku $k_v \leq 10^{-6}$ m/s má být vsakovací plocha vsakovacího zařízení $A_{vsak} \geq 0,2 \cdot A_{red}$.

Doba prázdnění vsakovacího zařízení [13]

Doba prázdnění vsakovacího zařízení T_{pr} (s) se stanoví podle vztahu:

$$T_{pr} = V_{vz} / Q_{vsak}$$

Kde:

V_{vz} je největší vypočtený retenční objem (návrhový objem) vsakovacího zařízení (m^3) vypočtený podle vztahu,

Q_{vsak} – vsakovací odtok (m^3/s)

Doba prázdnění vsakovacího zařízení nemá překročit 72 h.

Vsakovací odtok Q_{vsak} (m^3/s) se stanoví podle vztahu:

$$Q_{vsak} = 1/f \cdot k_v \cdot A_{vsak}$$

Kde:

f – součinitel bezpečnosti vsaku ($f \geq 2$),

k_v – koeficient vsaku (m/s) uvedený ve výstupech geologického průzkumu pro vsakování,

A_{vsak} – vsakovací plocha vsakovacího zařízení (m^2), zjednodušeně plocha propustného dna vsakovacího zařízení.

1.4.4 RETENCE

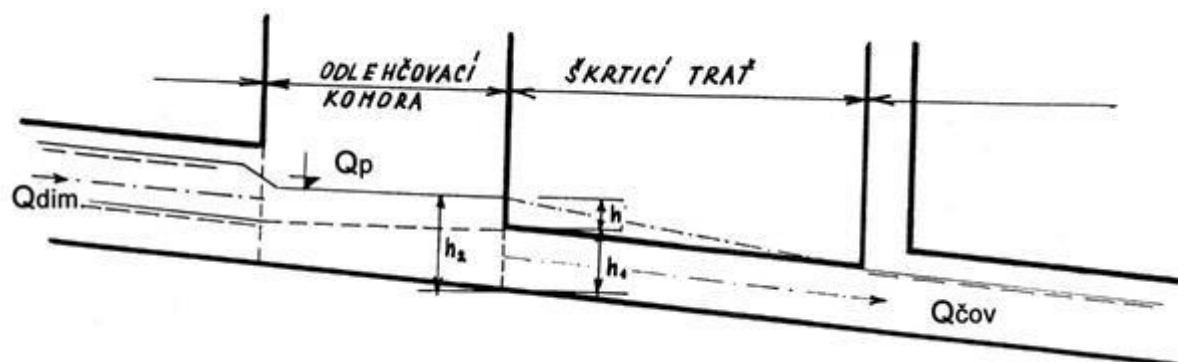
Jedná se způsob odvodňování velkých ploch. Vybudování retenčních prostorů je vede k rozvoji zastavěných ploch, které mění odtokové poměry v krajině. Srážková voda odtéká rychleji a tvoří přívalovou vlnu, která může způsobit záplavy. Při intenzivních deštích převyšuje množství srážkových vod všechny ostatní druhy odpadních vod a ovlivňuje tím návrh a dimenzování městského odvodnění. Retenční nádrže nahrazují přirozené retenční schopnosti krajiny. Řešením problému odvodnění velkých ploch je budování retenčních prostorů s řízeným odvodem srážkové vody.

Pro omezení odtoku se používají následující zařízení pro regulaci odtoku do kanalizace:

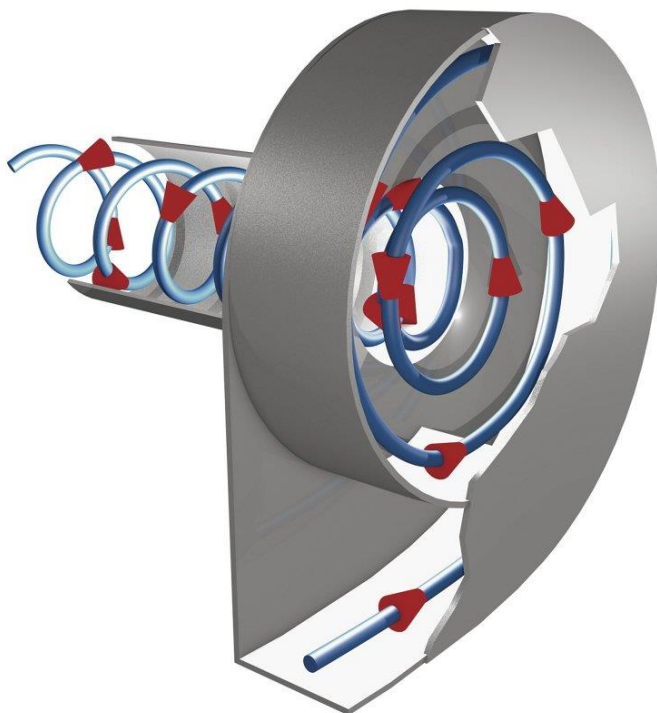
- 1) Škrtící trať- potrubí se zmenšenou kapacitou
- 2) Vírový regulátor- zařízení tovární výroby zjišťující požadovaný odtok

3) Filtrační lože- pro malý odtok z nádrže (stavebně-pískové)

Obr. 10: Škrticí trať [14]



Obr. 11: Vírový regulátor [15]



1.4.4.1 RETENČNÍ NÁDRŽE

Jedná se o zařízení pro dočasné zadržení srážkové vody s postupným vypouštěním do kanalizace nebo vodního toku. Chrání kanalizační systém před zahlcením srážkovou vodou z přívalových dešťů. V současné době máme nepřeberné množství výrobců retenčních nádrží. Retenční nádrže mohou být železobetonové nebo plastové, záleží na druhu a způsobu použití.

Obr. 12: Retenční betonová nádrž [16]



Obr. 13: Retenční plastové nádrže [9]



1.4.4.2 DECENTRALIZOVANÁ RETENCE

Jedná se o způsob zadržování vody v prostoru s pozvolným uvolňováním do kanalizace nebo postupným odpařováním. Jedná se např. o rybník s biotopem, retenci na terasách vodorovných a šikmých střeších apod.

1.4.4.2.1 Rybník s vlastním biotopem

Jedná se o kombinaci rybníčku s biotopem, který lze využít ke koupání. Při vyšších teplotách zde může dojít k přemnožení mikroorganismů a znehodnocení vody. Výhodami tohoto systému je, že při zajištění přísunu kyslíku, lze toto zařízení používat bez chemikálií. Nevýhoda systému je krátká sezóna koupání, ohřívání vody není vhodné.

Obr. 14: Rybník s biotopem [17]



1.4.4.2.2 Retence na terasách a střeších

K retenci dochází díky rostlinnému nebo šterkopískovému pokryvu těchto ploch. Použití je pouze na absolutně voděodolných a proti kořenům odolných površích. Nutné je také dimenzování únosnosti nosných konstrukcí. Výhody tohoto systému jsou estetické, regulace teploty v horním podlaží budovy, zmírnění dilatace a snížení hluku. Nevýhodami je intenzivní péče o rostliny a nutné časté proplachování okapů.

Obr. 15: Zelená střecha [18]



1.4.4.3 DIMENZOVÁNÍ RETENČNÍCH NÁDRŽÍ

Dimenzování retenčních dešťových nádrží na stokových sítích se provádí podle ČSN 75 6261. Dimenzování retenčních dešťových nádrží na vnitřní kanalizaci se provádí podle ČSN 75 6760. Při dimenzování retenčních dešťových nádrží je nutné stanovit jejich retenční objem a znát odtok srážkových vod z retenční nádrže.

Retenční objem retenční dešťové nádrže [13]

Retenční objem retenční dešťové nádrže V_r (m^3) se stanoví podle vztahu:

$$V_r = 0,001 \cdot w \cdot h_d \cdot (A_{red} + A_r) - 0,001 \cdot Q_o \cdot t_c \cdot 60$$

Kde:

w - je součinitel stoletých srážek podle tabulky,

h_d - návrhový úhrn srážky (mm) podle tabulky nebo přesnějších hydrologických údajů pro stanovenou periodicitu p a dobu trvání srážky t_c ,

A_{red} - redukovaný půdorysný průmět odvodňované plochy (m^2),

A_r - plocha hladiny retenční dešťové nádrže (m^2) (uvažuje se jen u povrchových retenčních dešťových nádrží),

Q_o - regulovaný odtok srážkových vod z retenční dešťové nádrže (l/s),

t_c - doba trvání srážky (min) stanovené návrhové periodicity p .

Výpočet se provede pro všechny úhrny srážek s dobou trvání 5 min až 4 320 min (72 h) podle tabulky nebo přesnějších hydrologických údajů. Za návrhový objem se považuje největší vypočtený retenční objem retenční dešťové nádrže. Návrhová periodičita srážek se stanoví podle tabulky. Při stanovení retenčního objemu povrchových retenčních dešťových nádrží je třeba k redukovanému půdorysnému průmětu odvodňované plochy přičíst také plochu hladiny retenční nádrže. Pro zjednodušení výpočtu se může předpokládat, že plocha hladiny retenční dešťové nádrže je rovna ploše jejího dna.

Regulovaný odtok srážkových vod z retenční nádrže [13]

Regulovaný odtok srážkových vod z retenční dešťové nádrže Q_o (l/s) se stanoví:

- podle hodnoty povoleného odtoku stanovené přímo provozovatelem kanalizace pro veřejnou potřebu nebo správcem povodí,
- výpočtem pro půdorysný průmět plochy celé nemovitosti, přičemž hodnotu součinitele odtoku srážkových vod stanoví provozovatel kanalizace pro veřejnou potřebu nebo se stanoví podle druhu úpravy povrchu na pozemku před výstavbou budovy,
- podle vztahu:

$$Q_o = A \cdot Q_{st}/10000$$

Kde:

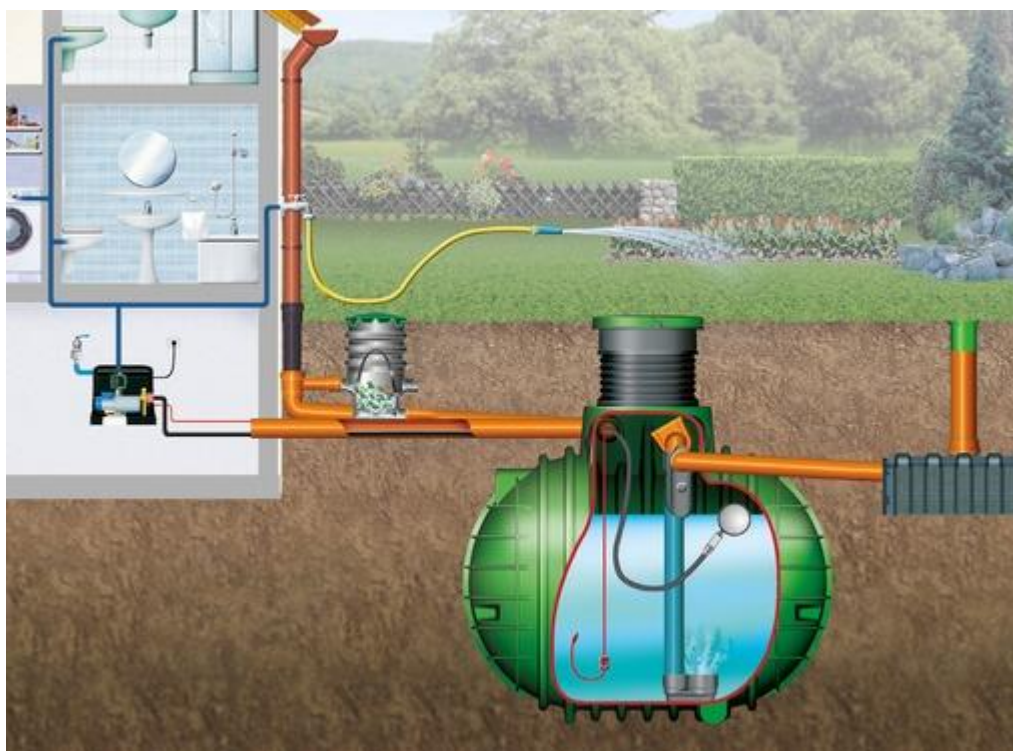
Q_{st} je stanovený odtok srážkových vod z celé nemovitosti (l/(s.ha)), který stanoví provozovatel kanalizace pro veřejnou potřebu,

A - půdorysný průmět odvodňované plochy celé nemovitosti (m^2).

1.4.5 AKUMULACE

Jedná se o způsob zachycení srážkových vod k dalšímu využití. Nejčastější použití je u rodinných domů s využitím srážkových vod pro zavlažování zahrady nebo splachování WC. Základními prvky akumulace je nejčastěji používaná plastová monolitická nádrž s přepadem do kanalizace, dále domácí vodárna pro distribuci srážkové vody. V případě nedostatku srážkové vody může být hladina udržována pomocí dopouštění pitné vody. Na přívodu vody do akumulací nádob se umísťuje čistící šachta s čistitelným filtračním košem.

Obr. 16: Akumulační nádoba [2]



1.4.5.1 Dimenzování zařízení pro využití srážkové vody

Při dimenzování zařízení pro využití srážkové vody je třeba navrhnout objem nádrže na srážkovou povrchovou vodu a posoudit, zda je využití srážkové vody optimální.

Potřeba provozní vody [13]

Potřeba provozní vody pro splachování záchodů činí přibližně:

- v domácnosti 31 až 32 % z celkové potřeby vody;
- v komerčních budovách 50 až 60 % z celkové potřeby vody (z toho pro pisoáry 15 až 20 % a pro záchody 35 až 40 %).

Potřeba provozní vody pro různá použití v různých budovách je uvedena v tabulce zpracované s využitím DIN 1989-1.

Objem nádrže se stanoví na 2 až 3 týdny sucha s ohledem na provoz budovy.

Denní potřeba provozní vody Q_{24} (l/den) se stanoví ze vztahu:

$$Q_{24} = q_{wc} \cdot n + q_{pr} \cdot n + q_{zal} \cdot A_{zal}$$

Kde:

q_{wc} je potřeba vody pro záchody (splachování) (l/(osoba . den)) podle tabulky,

q_{pr} - potřeba vody pro pračku v domácnosti (l/(osoba . den)) podle tabulky,

q_{zal} - potřeba vody pro zalévání nebo kropení (l/(m² . den)), viz tabulka (zalévat nebo kropit se nemusí každý den),

n - počet osob,

A_{zal} - plocha, která se zalévá nebo kropí (m²).

Průměrný roční nátok srážkové povrchové vody [13]

Průměrný roční nátok srážkové povrchové vody Y_R (l/rok) se stanoví podle vztahu:

$$Y_R = \sum A \cdot h_r \cdot e \cdot \eta$$

Kde:

A je půdorysný průmět odvodňované plochy střechy (m²),

h_r - dlouhodobý srážkový normál (mm), viz tabulka,

e - součinitel využití odvodňované plochy střechy ,

η - hydraulická účinnost mechanického čištění srážkové vody (mechanického filtru, síta), uvažuje se podle údajů výrobce, pro systémy bez dodatečného čištění $\eta = 0,9$.

1.5 Požadavky na kvalitu vsakovaných srážkových vod dle ČSN 75 9010

Srážkové vody ze zpevněných ploch a střech, které smí být odváděny do vsakovacích zařízení, se dělí podle předpokládané nebo zjištěné koncentrace znečišťujících látek a možného následného ohrožení podzemní vody při vsakování dle ČSN 75 9010, do dvou kategorií:

a) Srážkové povrchové vody přípustné (srážková voda, jejíž jakost nepředstavuje riziko z hlediska znečištění půd a ohrožení jakosti podzemních vod) .Jedná se o povrchový odtok z následujících ploch:

- zatravněných ploch, luk a kulturní krajiny s možným odtokem srážkových vod do odvodňovacích systémů;
- střech o redukované odvodňované ploše $A_{red} < 200 \text{ m}^2$.
- teras v obytných částech a jim podobných ploch.
- komunikací pro pěší a cyklisty.
- vjezdů do individuálních garáží a příjezdů k rodinným domům a stavbám pro individuální rekreaci.

Přípustné srážkové povrchové vody je dovoleno vsakovat přes nenasycenou oblast bez předchozích opatření (bez předčištění, popř. pouze po zachycení splavenin).

b) Srážkové povrchové vody podmíněčně přípustné (srážková voda, jejíž jakost může být zhoršena obsahem specifického znečištění, riziko znečištění podzemních nebo povrchových vod je však možné snížit až eliminovat příslušnými opatřeními, např.

předčištění srážkových vod, odváděných z povrchu terénu nebo staveb. Jedná se o povrchový odtok z následujících ploch:

- střech o redukované odvodňované ploše $A_{red} > 200 \text{ m}^2$.
- pozemních komunikací pro motorová vozidla.
- parkovišť motorových vozidel do 3,5 t a autobusů.
- letištních ploch pro startování a přistávání letadel.
- komunikací průmyslových a zemědělských areálů.

U podmíněčně přípustných srážkových povrchových vod je nutno při návrhu vsakování aplikovat vhodný, pokud možno fyzikální způsob předčištění, a to podle druhu znečištění a typu vsakovacího zařízení. Některé

Při vsakování srážkové povrchové vody nesmí za návrhových podmínek provozu vsakovacího zařízení dojít k překročení hodnot ukazatelů přípustného znečištění podzemních vod.

Předčištění srážkových povrchových vod

Způsob předčištění je nutné zvolit a navrhnout s ohledem na kategorii srážkových povrchových vod a míru předpokládaného znečištění srážkového odtoku. Jednotlivé způsoby předčištění je možné podle potřeby vhodně kombinovat. Pro předčištění srážkových vod z odvodňovaných ploch je možné využít následující způsoby:

- odbourávání přírodními procesy (např. vsakování přes vegetační vrstvu);
- zachycení hrubých nečistot česlemi.
- oddělení pevných látek sedimentací.
- oddělení látek rozdílné hustoty v odlučovačích.

1.6 DOTAČNÍ PROGRAM DEŠŤOVKA

Ministerstvo životního prostředí spustilo dotační program pro motivaci k hospodaření se srážkovou vodou. Je dostupný pro domy určené pro trvalé bydlení. MŽP rozlišuje 3 druhy možností čerpání dotací a to:

- 1) Zalévání srážkovou vodou (až 55000,- Kč)
- 2) Zalévání a splachování srážkovou vodou (až 65000,- Kč)
- 3) Využití šedé odpadní vody (až 105000,- Kč)

Podmínky pro čerpání dotace:

- 1) Odborný posudek zpracovaný projekční firmou (projektová dokumentace s vyčíslením přínosů)
- 2) Žádost o podporu
- 3) Posouzení žádosti
- 4) Realizace podporovaných opatření do 12 měsíců od schválení žádosti
- 5) Doložení dokončení realizace a závěrečné vyhodnocení žádosti
- 6) Rozhodnutí ministra a smlouva o poskytnutí podpory
- 7) Vyplacení podpory

1.7 ZÁVĚR LITERÁRNÍ REŠERŠE

V literární rešerši jsem se pokusil o stručné shrnutí problematiky hospodaření se srážkovou vodou. Při studiu a procházení materiálů na internetu jsem čerpal z prověřených zdrojů od známých autorů. Problematika je rozsáhlá a při navrhování jednotlivých řešení je třeba brát v potaz platnou legislativu a zkušenosti z praxe. Množství výrobků určených k hospodaření se srážkovou vodou je na našem trhu velké množství a téměř nemožné popsat všechny systémy řešení.

V mé praktické části navrhuji retenční nádobu s regulovaným odtokem do kanalizace. Jedná se o retenční nádobu umístěnou uvnitř objektu a dimenzování je proto na 100 letý déšť. Jako regulační armaturu jsem zvolil regulační vírový ventil s maximálním možným dovoleným odtokem do kanalizační sítě.

1.8 POUŽITÉ ZDROJE

- [1] PORTÁL ČESKÉHO HYDROMETEOROLOGICKÉHO ÚSTAVU-HISTORICKÁ DATA. Dostupné z: www.chmi.cz
- [2] ODVODNĚNÍ ZPEVNĚNÝCH PLOCH VSAKOVÁNÍM Dostupné z: www.tzb-info.cz
- [3] KOEFICIENT FILTRACE Dostupné z: www.fine.cz
- [4] PRAŽSKÉ VODOVODY A KANALIZACE POKRAČUJÍ V PLOŠNÉ DERATIZACI STOKOVÉ SÍTĚ. Dostupné z: www.nasepraha4.cz
- [5] STOKA V KOHOUTOVICÍCH. Dostupné z: www.kafelanka.cz
- [6] TRAVEL TO NETHERLANDS-THE POLDER OF BREEMSTER. Dostupné z: www.flii.by
- [7] PÉČE O VODNÍ REŽIM KRAJINY-MALÉ VODNÍ NÁDRŽE. Dostupné z: www.strednicechy.ochranaprirody.cz
- [8] PROTIEROZNÍ NÁDRŽE. Dostupné z: www.encyklopedie.vumop.cz
- [9] VSAKOVACÍ BLOK ECOBLOC INSPECT. Dostupné z: www.nicoll.cz
- [10] ZASAKOVÁNÍ DEŠŤOVÝCH VOD MODERNÍMI ZPŮSOBY. Dostupné z: www.vodavdome.cz
- [11] HOSPODAŘENÍ S DEŠŤOVÝMI VODAMI. Dostupné z: www.aquabo.cz
- [12] VSAKOVACÍ JÁMA PRO OKAPY. Dostupné z: www.ufok.cz
- [13] DOPLŇKOVÉ UČEBNÍ TEXTY. Dostupné z: www.fce.vutbr.cz/TZB/vrana.j
- [14] OBJEKTY NA STOKOVÉ SÍTÍ. Dostupné z: www.hgf10.vsb.cz
- [15] RETENČNÍ SYSTÉMY NA DEŠŤOVÉ KANALIZACI. Dostupné z: www.stavebnictvi3000.cz
- [16] RETENČNÍ NÁDRŽE. Dostupné z: www.klartec.cz
- [17] PŘÍRODNÍ BAZÉN NEBOLI KOUPACÍ JEZÍRKO, BIOTOP. Dostupné z: www.ekozahrady.cz
- [18] ZELENÁ STŘECHA JE ZAHRADOU VE MĚSTĚ. Dostupné z: www.drevostavitel.cz

2 VÝPOČTOVÁ ČÁST

2.1 Analýza objektu a koncepční řešení instalací v celé budově a jejich napojením na síť pro veřejnou potřebu

Jedná se o novostavbu bytového domu v Brně na ulici Rumiště. Součástí projektu je zpracování kanalizace, vodovodu a plynovodu. Bytový dům je nepodsklepený o sedmi nadzemních podlaží. V 1.NP jsou garáže, sklepní prostory a technická místnost, ve které je pod podlahou retenční nádrž na srážkovou vodu. V 2.-6. NP je 6 bytových jednotek, z toho jsou 4 jednopokojové a 2 vícepokojové. V 7. NP jsou 3 vícepokojové bytové jednotky. Dům bude napojen na jednotnou veřejnou kanalizaci, na vodovod a NTL plynovod. Materiál jednotné veřejné kanalizace pod ulicí Rumiště je kamenina o průměru DN400. Materiál veřejného vodovodu je litina o průměru DN 80. Materiál NTL plynovodu je HDPE 100 SDR11. Dešťové vody budou odváděny do retenční nádrže s bezpečnostním přepadem zaústěným do jednotné kanalizace.

2.1.1 Bilance potřeby vody

Bytový dům vstupní informace:

33 bytových jednotek o celkovém počtu $n = 102$ obyvatel-byty ve velké obci

Součinitel denní nerovnoměrnosti $k_d = 1,5$

Součinitel hodinové nerovnoměrnosti $k_h = 2,1$

Specifická potřeba vody $q = 35 \text{ m}^3/\text{os. rok} \rightarrow q = 100 \text{ l/os.den}$

Průměrná denní potřeba vody

$$Q_p = q \times n = 100 \times 102 = 10200 \text{ l/den}$$

Maximální denní spotřeba vody

$$Q_m = Q_d \times k_d = 10200 \times 1,5 = 15300 \text{ l/den}$$

Maximální hodinová potřeba vody

$$Q_h = Q_m \times k_h \times 1/24 = 15300 \times 2,1 \times 1/24 = 1338,7 \text{ l/hod}$$

Roční potřeba vody

$$Q_r = Q_p \times 365 = 10200 \times 365 = 3723000 \text{ l/rok} = 3723 \text{ m}^3/\text{rok}$$

2.1.2 Bilance potřeby teplé vody

Řadový bytový dům vstupní informace:

33 bytových jednotek o celkovém počtu $n = 102$ obyvatel.

Specifická potřeba teplé vody pro stavby pro bydlení $q = 0,040 \text{ m}^3/\text{os.den}$

Potřeba teplé vody pro byt pro 2 osoby

$$Q_t = q \times n = 40 \times 2 = 80 \text{ l/den}$$

Potřeba teplé vody pro byt pro 4 osoby

$$Q_t = q \times n = 40 \times 4 = 160 \text{ l/den}$$

2.1.3 Bilance odtoku odpadních vod

Bytový dům vstupní informace:

33 bytových jednotek o celkovém počtu $n = 102$ obyvatel. Byty ve velké obci.

Součinitel denní nerovnoměrnosti $k_d = 1,5$

Součinitel hodinové nerovnoměrnosti $k_h = 2,1$

Specifická potřeba vody $q = 36,5 \text{ m}^3/\text{os. rok} \rightarrow q = 100 \text{ l/os.den}$

Průměrný denní odtok splaškové vody

$$Q_p = q \times n = 100 \times 102 = 10200 \text{ l/den}$$

Maximální denní odtok splaškové vody

$$Q_m = Q_p \times k_d = 10200 \times 1,5 = 15300 \text{ l/hod}$$

Maximální hodinový odtok splaškové vody

$$Q_h = Q_m \times k_h \times 1/24 = 15300 \times 2,1 \times 1/24 = 1338,7 \text{ l/hod}$$

Roční odtok splaškové vody

$$Q_r = Q_p \times 365 = 10200 \times 365 = 3723000 \text{ l/rok} = 3723 \text{ m}^3/\text{rok}$$

2.1.4 Bilance odtoku dešťových vod

Tabulka 1: Vytvořená v programu Excel dle přílohy 16 vyhlášky č.428/2001 Sb.

Druh plochy	Plocha (m^2)	Odtok. součinitel	Redukovaná plocha
A	349	0,5	174,5
B	362	1,0	362,0
C	0	0,0	0
Součet reduk. Ploch:			536,5
Dlouhodobí srážkový úhrn Brno(mm/rok) :			490
Roční množství odv. srážkových vod(m^3/rok) :			262,89
A=Těžce propustné zpevněné plochy			
B=Plochy kryté vegetací			
C=Plochy lehce propustné			

2.1.5 Bilance potřeby plynu

5.1. Potřeba plynu pro přípravu pokrmů

$$V = V_1 \times n = 0,8 \times 33 = 26,4 \text{ m}^3/\text{hod}$$

5.2. Redukovaný odběr plynu

$$V_r = V \times n^{-0,5} = 4,59 \text{ m}^3/\text{hod} = 40208 \text{ m}^3/\text{rok}$$

Celková roční potřeba plynu Q_{celk} :

$$Q_{celk} = E_{vaření} = 40208 \text{ m}^3$$

2.2 Návrh dílčích instalací v zadaném objektu

2.2.1 Vodovod

Návrh přípravy teplé vody podle ČSN 060320

Řadový bytový dům vstupní informace:

33 bytových jednotek o celkovém počtu $n = 102$ obyvatel.

2.2.2 Teoretická potřeba tepla na přípravu teplé vody pro jednu osobu Q'_{2t} :

$$Q'_{2t} = c \times V_{2p} \times (t_1 - t_2) = 1,163 \times 0,040 \times (55 - 10) = 2,093 \text{ kWh/os}$$

Měrná tepelná kapacita vody $c = 1,163 \text{ kWh}/(\text{m} \cdot \text{K})$

Potřeba teplé vody za periodu $V_{2p} = 0,040 \text{ m}^3/\text{os}$

Teplota teplé vody $t_1 = 55^\circ\text{C}$

Teplota studené vody $t_2 = 10^\circ\text{C}$

2.2.3 Teoretická potřeba tepla na přípravu teplé vody pro byt pro 2/4 osoby Q_{2t} :

$$Q_{2t}=Q'_{2t} \times n = 2,093 \times 2 = 4,186 \text{ kWh}$$

$$Q_{2t}=Q'_{2t} \times n = 2,093 \times 4 = 8,372 \text{ kWh}$$

Zbytečně moc tepla, uvažujeme s nižší spotřebou.

2.2.4 Ztráty tepla při ohřevu a distribuci teplé vody na zásobník Q'_{2z} :

$$Q'_{2z}=3,245 \text{ kWh}/80\text{l}, 3,621 \text{ kWh}/125\text{l}$$

Uvažujeme pouze tepelnou ztrátu ohřivače!

2.2.5 Ztráty tepla při ohřevu a distribuci teplé vody pro byt pro 2 osoby Q_{2z} :

$$Q_{2z}=3,245 \text{ kWh}$$

2.2.6 Ztráty tepla při ohřevu a distribuci teplé vody pro byt pro 4 osoby Q_{2z} :

$$Q_{2z}=3,621 \text{ kWh}$$

2.2.7 Skutečná potřeba tepla na přípravu teplé vody pro jednu osobu Q'_{2p} :

Dle ztráty zásobníku.

2.2.8 Skutečná potřeba tepla na přípravu teplé vody pro byt pro 2 osoby Q_{2p} :

$$Q_{2p}=3,245 \text{ kWh}$$

2.2.9 Skutečná potřeba tepla na přípravu teplé vody pro byt pro 4 osoby Q_{2p} :

$$Q_{2p}=3,621 \text{ kWh}$$

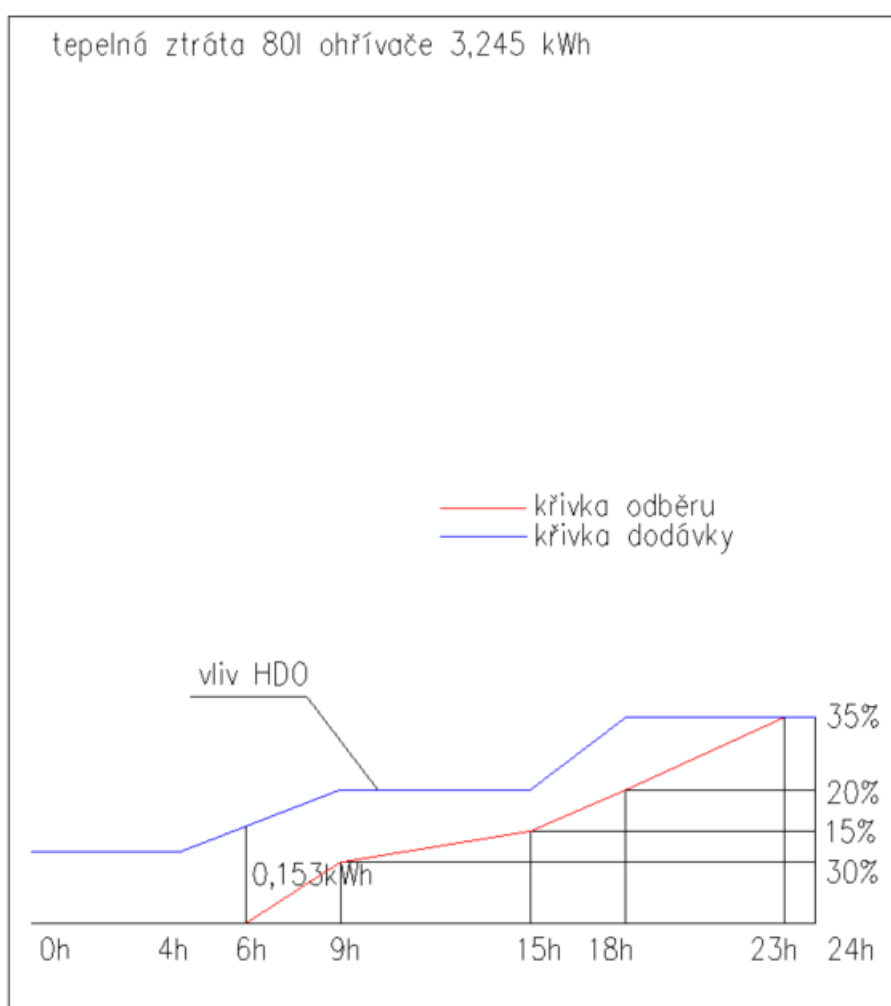
2.2.10 Rozložení odběru teplé vody během periody pro byt pro 2 osoby :

6-9 hod 30% $Q_{2t} = 0,974 \text{ kWh}$

9-15 hod 15% $Q_{2t} = 0,487 \text{ kWh}$

15-18 hod 20% $Q_{2t} = 0,649 \text{ kWh}$

18-23 hod 35% $Q_{2t} = 1,136 \text{ kWh}$



2.2.11 Stanovení objemu zásobníku na ohřev teplé vody V_z :

$$V_z = \Delta Q_{\max} / c \times (t_1 - t_2) = 2,97 / 1,163 \times (55 - 10) = 0,057 \text{ m}^3$$

Maximální rozdíl mezi křivkou dodávky a odběru tepla $\Delta Q_{\max} = 0,153 \text{ kWh}$

Návrh: Elektrický zásobníkový ohřívač Dražice OKHE 80 Smart o objemu 80l

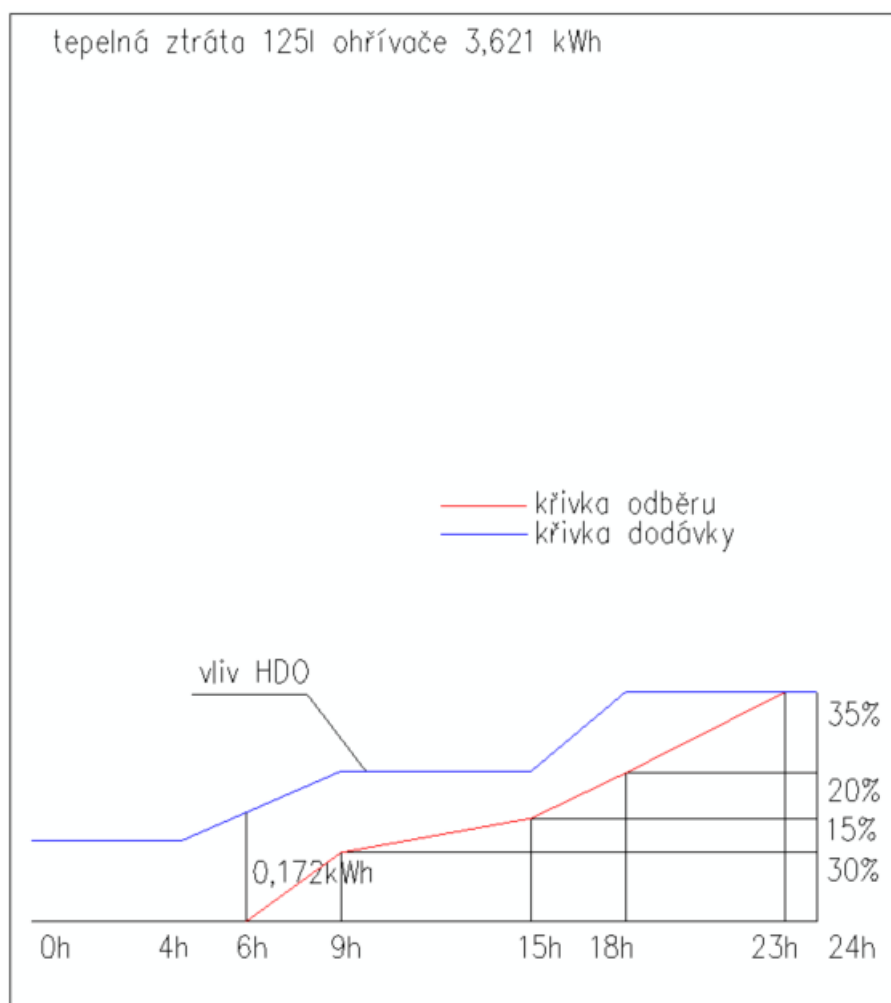
2.2.12 Rozložení odběru teplé vody během periody pro byt pro 4 osoby :

6-9 hod 30% $Q_{2t} = 1,086 \text{ kWh}$

9-15 hod 15% $Q_{2t} = 0,543 \text{ kWh}$

15-18 hod 20% $Q_{2t} = 0,724 \text{ kWh}$

18-23 hod 35% $Q_{2t} = 1,267 \text{ kWh}$



2.2.13 Stanovení objemu zásobníku na ohřev teplé vody V_z :

$$V_z = \Delta Q_{\max} / c \times (t_1 - t_2) = 5,91 / 1,163 \times (55 - 10) = 0,113 \text{ m}^3$$

Maximální rozdíl mezi křivkou dodávky a odběru tepla $\Delta Q_{\max} = 0,172 \text{ kWh}$

Návrh: Elektrický zásobníkový ohřívač Dražice OKHE 125 Smart o objemu 125l

2.2.14 Dimenzační tabulka vnitřního vodovodu

Úsek		Jmenovitý výtok Q _A l/s								Q ₀ l/s	da x s mm(DN)	rychlost v (m/s)	délka úseku l (m)	R (kPa/m)	I*(kPa)	ΣI	" Δpf (kPa)	I*R+Δpf		
		0,1				0,2													0,3	
		Přibývá	Celkem	Přibývá	Celkem	Přibývá	Celkem	Přibývá	Celkem											
od	do	1	1	0	0	0	0	0	0,1	20x3,4	0,7	0,9	0,7	0,63	6,5	0,13	0,76			
S1	S2	0	1	1	1				0,224	20x3,4	1,5	1,3	2,41	3,133	12	29,04	32,173			
S3	S4	0	1	1	2				0,3	20x3,4	2,2	0,9	4,99	4,491	9,5	24,99	29,481			
S4	S5	0	1	1	3				0,36	25x4,2	1,6	0,1	2,3	0,23	6,5	13	13,23			
S5	S6	1	2	0	3				0,374	25x4,2	1,7	4,6	2,5	11,5	10	14	25,5			
S6	S7	0	2	0	3				0,374	25x4,2	1,7	3	2,5	7,5	1,5	1,695	9,195			
S7	S8	2	4	3	6				0,529	32x5,4	1,5	3	1,41	4,23	2,5	10,1	14,33			
S8	S9	2	6	3	9				0,648	32x5,4	1,85	3	2,12	6,36	1,5	4,1	10,46			
S9	S10	2	8	3	12	4	4		0,748	40x6,7	1,35	3	0,87	2,61	2,5	2,45	5,06			
S10	S11	2	10	3	15	0	4		0,837	40x6,7	1,5	3	1,1	3,3	1,5	1,65	4,95			
S11	S12	2	12	3	18	0	4		0,917	40x6,7	1,6	3	1,21	3,63	1,5	1,92	5,55			
S12	S13	2	14	3	21	0	4		0,989	50x8,4	1,2	3	0,5	1,5	1,5	1,08	2,58			
S13	S14	0	14	0	21	0	4		0,989	50x8,4	1,2	4,5	0,5	2,25	3,1	2,23	4,48			
S14	S15	14	28	21	42	0	4		1,4	50x8,4	1,6	2,9	0,92	2,668	2,5	3,2	5,868			
S15	S16	14	42	21	63	0	4		1,72	63x10,5	1,1	1,3	0,41	0,533	1,5	0,75	1,283			
S16	S17	1	43	0	63	0	4		1,734	63x10,5	1,2	1,5	0,41	0,615	1,5	1,08	1,695			
S17	S18	14	57	21	84	0	4		1,994	63x10,5	1,4	6,1	0,56	3,416	3	2,94	6,356			
S18	S19	14	71	21	105	0	4		2,224	63x10,5	1,6	1,2	0,66	0,792	1,5	1,92	2,712			
S19	S20	14	85	21	126	0	4		2,438	63x10,5	1,7	16,87	0,78	13,1586	6	5,88	19,0386			
														0			0			
														0			0			
														0			0			
														0			0			
														0			0			
										ΔP _{RF} =ΣI*R+Δpf								194,7016		

$P_{dis} = 650 \text{ kPa} > P_{minEL} + \Delta P_e + \Delta P_{wm} + \Delta P_{Ap} + \Delta P_{RI} = 586 \text{ kPa}$
 Dispoziční přítlak na začátku posuzovaného potrubí - $P_{dis} = 650 \text{ kPa}$
 Minimální požadovaný hydrodynamický přítlak před výtokovou armaturou - $P_{minF} = 100 \text{ kPa}$
 Tlaková ztráta způsobena výškovým rozdílem mezi začátkem a koncem posuzov. úseku potrubí - $\Delta P_e = 260 \text{ kPa}$
 Tlakové ztráty vodoměrů - $\Delta P_{wm} = 28 \text{ kPa}$
 Tlakové ztráty napojených zařízení - $\Delta P_{Ap} = 3 \text{ kPa}$
 Tlakové ztráty vlivem tření a místních odporů - $\Delta P_{RI} = 195 \text{ kPa}$

2.2.15 Dimenzování požárního vodovodu

Dimenzování potrubí požárního vodovodu dle ČSN 75 5455.Výp. vnitřních vodovodů.

Zvolen vnitřní protipožární systém s tvarově stálou hadicí DN19 a délkou 30m.

Dimenzační náčrtek viz axonometrie požárního vodovodu.

Dimenzační tabulka požárního vodovodu.

Úsek		Nominální výtok Q_n		Q_p	DN	rychlost v (m/s)	délka úseku l (m)	R (kPa/m)	$l \cdot R$ (kPa)	$\Sigma \xi$	Δp_f (kPa)	$l \cdot R + \Delta p_f$
od	do	Přibývá	Celkem									
		0,52										
H1	H2	1	1	0,52	25	0,9	3	1,18	3,54	1,5	0,54	4,08
H2	H3	1	2	1,04	32	1	3	1,03	3,09	2,5	1,3	4,39
H3	H4	1	3	1,56	40	1,15	3	1,08	3,24	2,5	1,3	4,54
H4	H5	0	3	1,04	40	1,15	3	1,08	3,24	1,5	0,78	4,02
H5	H6	0	3	1,04	40	1,15	3	1,08	3,24	1,5	0,78	4,02
H6	S1	0	3	1,04	40	1,15	3	1,08	3,24	2,5	1,3	4,54
S1	S2	0	3	1,04	40	1,15	1,5	1,08	1,62	5,1	2,652	4,272
S2	S3	0	3	1,04	40	1,15	5,9	1,08	6,372	1,5	0,78	7,152
S3	H7	0	3	1,04	40	1,15	5,7	1,08	6,156	1,5	0,78	6,936
H7	H8	0	3	1,04	40	1,15	4,2	1,08	4,536	1,5	0,78	5,316
H8	S4	0	3	1,04	40	1,15	2,7	1,08	2,916	27,7	14,404	17,32
									$\Delta P_{RF} = \Sigma l \cdot R + \Delta p_f$			66,586

$P_{dis} = 650 \text{ kPa} > P_{minFL} + \Delta P_e + \Delta P_{wm} + \Delta P_{Ap} + \Delta P_{RF} = 546 \text{ kPa}$
 Dispoziční přetlak na začátku posuzovaného potrubí- $P_{dis} = 650 \text{ kPa}$
 Minimální požadovaný hydrodynamický přetlak před výtokovou armaturou- $P_{minF} = 200 \text{ kPa}$
 Tlaková ztráta způsobena výškovým rozdílem mezi začátkem a koncem posuzov. úseku potrubí - $\Delta P_e = 260 \text{ kPa}$
 Tlakové ztráty vodoměrů - $\Delta P_{wm} = 19 \text{ kPa}$
 Tlakové ztráty napojených zařízení - $\Delta P_{Ap} = 0 \text{ kPa}$
 Tlakové ztráty vlivem tření a místních odporů - $\Delta P_{RF} = 67 \text{ kPa}$

2.2.16 Návrh vodoměrů

Vstupní informace:

Maximální průtok vody ve vodovodní přípojce je $2,44 \text{ l/s} = 8,78 \text{ m}^3/\text{h}$

Návrh hlavního fakturačního vodoměru: ALTAIR V3 DN 40

Průtok: $Q_n = 16 \text{ m}^3/\text{h}$

Tlaková ztráta hlavního fakturačního vodoměru při max. průtoku dle grafu

výrobce $\Delta p = 18,9 \text{ kPa}$

Maximální průtok vody na bytovém vodoměru je $0,37 \text{ l/s} = 1,33 \text{ m}^3/\text{h}$

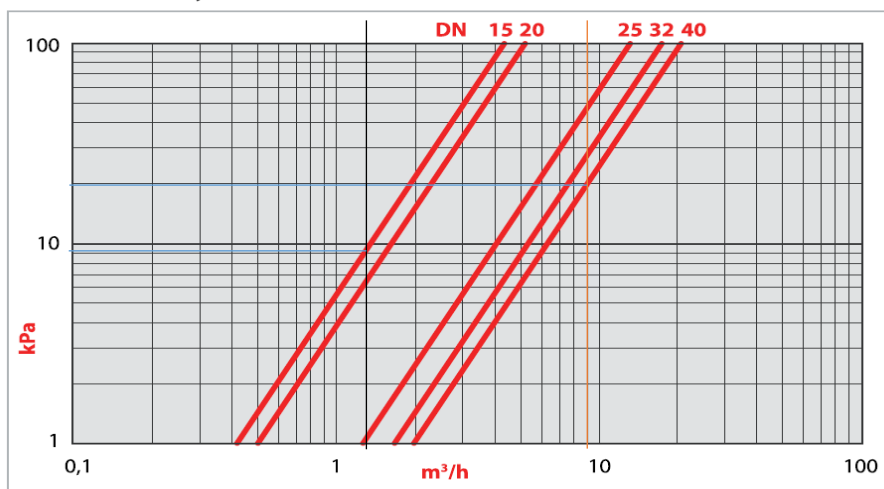
Návrh bytových poměrových vodoměrů: ALTAIR V3 DN15

Průtok: $Q_n = 2,5 \text{ m}^3/\text{h}$

Tlaková ztráta poměrového bytového vodoměru při max. průtoku dle grafu

výrobce $\Delta p = 9,1 \text{ kPa}$

Křivka tlakových ztrát



2.2.17 Posouzení délkové roztažnosti

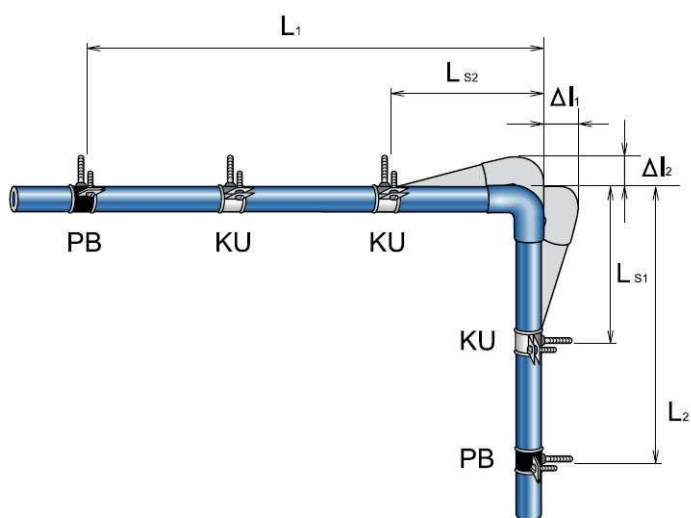
Výpočet proveden podle montážního předpisu výrobce.

Bytový dům vstupní informace:

teplota prostředí v době instalace 20°C

součinitel tepelné délkové roztažnosti [mm/m °C]

Ekoplastik PPR $\alpha=0,12$



Výpočet délkové změny $\Delta l = \alpha \times L \times \Delta t$ (mm)

Výpočtová délka (vzdálenost dvou sousedních pevných bodů v přímce L (m)

Rozdíl teplot při montáži a při provozu Δt (°C)

Součinitel teplotní délkové roztažnosti α (mm/m °C)

Volná kompenzační délka $L_s = k \times \Delta \varphi (D \times \Delta l)$ (mm)

Materiálová konstanta $k=20$

Vnější průměr potrubí D (mm) Délková

změna Δl (mm)

Úsek		Vnější průměr potrubí	délka úseku l (m)	Délková změna (mm)	Min. volná kompenzační délka	Skutečná kompenzační délka
od	do					
S1	S2	20	0,9	0,972	88,18163074	100
S2	S3	20	1,3	1,404	105,9811304	150
S3	S4	20	0,9	0,972	88,18163074	100
S4	S5	25	0,1	0,108	32,86335345	50
S5	S6	25	4,6	4,968	222,8901075	250
S6	S7	25	3	3,24	180	200
S7	S8	32	3	3,24	203,646753	250
S8	S9	32	3	3,24	203,646753	250
S9	S10	40	3	3,24	227,6839915	250
S10	S11	40	3	3,24	227,6839915	250
S11	S12	40	3	3,24	227,6839915	250
S12	S13	50	3	3,24	254,5584412	300
S13	S14	50	4,5	4,86	311,7691454	350
S14	S15	50	2,9	3,132	250,2798434	300
S15	S16	63	1,3	1,404	188,0978469	200
S16	S17	63	1,5	1,62	202,0494989	250
S17	S18	63	6,1	6,588	407,4525739	450
S18	S19	63	1,2	1,296	180,7185657	200
S19	S20	63	16,87	18,2196	677,5942149	700

2.3 Kanalizace

2.3.1 Dimenzování potrubí splaškové kanalizace

Dimenzování potrubí vnitřní kanalizace dle ČSN EN 12056-2 a ČSN 756760 stanovené na základě výpočtového průtoku odpadních vod v potrubí a návrhu jmenovité světlosti potrubí, které má hydraulickou kapacitu větší nebo rovnu vypočtenému průtoku.

Bytový dům vstupní informace:

- předpokládá se rovnoměrný odběr vody (stupeň plnění přípojovacích potrubí 50%)
- vztah pro výpočet průtoku odpadních vod

$$Q_{ww} = K \times \sqrt{\sum DU} \text{ (l / s)}$$

- součinitel odtoku pro rovnoměrný odběr vody v bytových domech

$$K = 0,5 \text{ (l}^{0,5} \text{/s}^{0,5} \text{)}$$

- $Q_{tot} = Q_{ww} + Q_c + Q_p$ $Q_c; Q_p = 0$

- $Q_{tot} \rightarrow Q_{max}$

2.3.2 Tabulka 1: Udává výpočtové odtoky DU a jmenovité světlosti DN nevětraných přípojovacích potrubí.

zařizovací předmět	značka	DU [l/s]	DN
Umyvadlo	U	0,5	40
koupací vana	V	0,8	50
kuchyňský dřez	D	0,8	50
automatická pračka	AP	0,8	50
záchodová mísa (7,5l)	WC	2,5	100
podlahová vpust DN 100	VP	1,5	70

2.3.3 Dimenzační tabulka pro jednotlivé větve vnitřní kanalizace

Úsek		Jmenovitý výkon DU														k=0,5	IDU	RETENCE	Q _W	Q _W x 0,33	Q _r	Q _w	Q _o	Q _o + Q _w	DN
		WC	SPRCHA	UMYVADLO	DŘEZ	PRAČKA		VÝLEVKA		VANA	VPUST														
	od	2	Celkem	Přibývá	Celkem	Přibývá	Celkem	Přibývá	Celkem	Přibývá	Celkem	Přibývá	Celkem	1,5	1,5										
	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0,5	0,8		0,447214	0,14758	0,14758	0,447214	50		
	1	2	0	0	0	0	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0,5	1,6		0,632456	0,20871	0,20871	0,632456	50		
	2	3	0	1	1	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0,5	2,2		0,74162	0,244735	0,244735	0,74162	50		
	3	4	0	0	1	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0,5	2,7		0,821584	0,271123	0,271123	0,821584	50		
	5	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,5	2		0,707107	0,233345	0,233345	0,707107	100		
	6	4	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0,5	0,8		0,447214	0,14758	0,14758	0,447214	50		
CELKEM 7.NP		0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0,5	5,5		1,172604	0,386959	0,386959	1,172604	100		
6.NP		1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	0	0	0	0	0,5	11		1,658312	0,547243	0,547243	1,658312	100		
5.NP		1	3	1	3	1	3	1	3	1	3	0	0	0	0	0,5	16,5		2,03101	0,670233	0,670233	2,03101	100		
4.NP		1	4	1	4	1	4	1	4	1	4	0	0	0	0	0,5	22		2,345208	0,773919	0,773919	2,345208	100		
3.NP		1	5	1	5	1	5	1	5	1	5	0	0	0	0	0,5	27,5		2,622022	0,865267	0,865267	2,622022	100		
2.NP		1	6	1	6	1	6	1	6	1	6	0	0	0	0	0,5	33		2,872281	0,947853	0,947853	2,872281	100		
1.NP		1	7	1	7	1	7	1	7	1	7	0	0	0	0	0,5	38,5		3,102418	1,023798	1,023798	3,102418	100		
VĚTEV 6		7	14	7	14	7	14	7	14	7	14					0,5	77		4,387482	1,447869	1,447869	4,387482	100		
VĚTEV 3+5		14	28	13	27	14	28	14	28	14	28	1	1	1	0	0,5	156,5		6,254998	2,064149	2,064149	6,254998	100		
VĚTEV 4+2		7	35	7	34	7	35	8	36	7	35	0	1	0	0	0,5	167		6,461424	2,13227	2,13227	6,461424	100		
VĚTEV 1+RET		7	42	7	41	7	42	7	42	7	42	0	1	0	1	0,5	243,5	10l/s	7,802243	2,57474	21,33	24,61574	0,711	8,513243	200
VPUST		0	42	0	41	0	42	0	42	0	42	0	1	0	1	0,5	245		7,826238	2,582659	21,33	24,62366	0,711	8,537238	200

2.3.4 Dimenzování dešťové kanalizace

Dimenzování potrubí vnitřní kanalizace dle ČSN EN 12056-2 a ČSN 756760 stanovené na základě výpočtového průtoku odpadních vod v potrubí a návrhu jmenovité světlosti potrubí, které má hydraulickou kapacitu větší nebo rovnu vypočtenému průtoku.

Řadový bytový dům vstupní informace:

- Odvodňovaná plocha je dána půdorysným průmětem o redukované ploše $A_{red} = 555 \text{ m}^2$, z toho 380 m^2 je pokryto nepropustnou vrstvou a 350 m^2 tvoří zelená plocha.
- Uvažovaná intenzita deště $i = 0,03 \text{ (l/(s.m}^2\text{))}$
- Součinitel odtoku dešťových vod $c = 1$, $c = 0,5$ (pro zelenou střechu)
- Při návrhu dešťového odpadního potrubí ze střechy se vychází z plochy připadající na

jeden dešťový odpad plocha jedné sekce je zaokrouhleně 190 m^2 .

Jedna sekce bude odvodněna párem dešťových odpadních potrubí. Za toho

předpokladu vychází, že půdorysná plocha na jeden dešťový odpad bude

$A = 95 \text{ m}^2$ u nepropustné střechy a u zelené plochy bude odvodnění pomocí čtyř vtoků systému HL, tzn. $A = 88 \text{ m}^2$.

2.3.5 Průtok dešťových vod připadající na jedno odp. potrubí Q_r :

$$Q_r = A \times i \times c = 0,03 \times 95 \times 1 = 2,85 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN } 100$$

Navrženo odpadní dešťové potrubí DN 100 Lindab ocelový poz. plech pro odvodnění střešních prostorů teras a dva střešní vtoky TOPVET 110 pro odvodnění ploché střechy, svedeny pomocí PP HT 110 uvnitř budovy.

Průměr žlabu dle výrobce v závislosti na odvodňované ploše Lindab DN 150

2.3.6 Odvodnění zelených ploch Q_z :

$$Q_z = A \times i \times c = 0,03 \times 88 \times 0,5 = 1,32 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN } 100$$

Navrženy 4 střešní vpusti TOPVET 110 a svedeny pomocí PP HT 110 do retenční nádrže.

2.3.7 Nouzové odvodnění ploché střechy Q_{not} :

$$Q_{not} = (0,07-0,03) \times A \times c = (0,07-0,03) \times 250 \times 1 = 10 \text{ l/s} \rightarrow \text{volím 2 nouzové vtoky HL PowerSafe o kapacitě 24 l/s.}$$

2.3.8 Dimenzování retenční nádrže

Dimenzování retence srážkových vod vycházející z ČSN 75 6760 Vsakovací zařízení srážkových vod.

Bytový dům vstupní informace:

- Plocha pozemku 730 m² z toho 380 m² s nepropustnou vrstvou a 350 m² zelené plochy.
- Součinitel odtoku zadáný správcem kanalizace (Brněnské vodárny a kanalizace). Pro 15 min. dešť s periodicitou 0,5 → intenzita deště 161 (l/s x ha)) připadajícího na celkovou plochu pozemku.

2.3.9 Redukovaný půdorysný průmět A_{red} :

$$A_{red} = \sum A_i \times c = 380 \times 1 + 350 \times 0,5 = 555 \text{ m}^2$$

2.3.10 Stanovení retenčního objemu pro retenci uvnitř budovy V_{ret} :

$$V_r = 0,001 \cdot w \cdot h_d \cdot (A_{red} + A_r) - 0,001 \cdot Q_o \cdot t_c \cdot 60$$

kde w je součinitel stoletých srážek pro retenci uvnitř budovy 1,72

h_d - návrhový úhrn srážky (mm)

A_{red} – redukovaný půdorysný průmět odvodňované plochy (m²)

A_r - plocha hladiny retenční dešťové nádrže (m²) (uvažuje se jen u povrchových retenčních dešťových nádrží),

Q_o – regulovaný odtok srážkových vod z retenční dešťové nádrže (l/s x ha),

$$Q_o = (A \times Q_{st})/10000; Q_{st} \text{ pro Brno je } 10 \text{ l/s/ha}$$

$$Q_o = (730 \times 10)/10000 = 0,73 \text{ (l/s x ha),}$$

t_c – doba trvání srážky (min) stanovené návrhové periodicity p

2.3.11 Výpočet viz tabulka:

Doba trvání	(min)	5	10	15	20	30	40	60	120	240	600	4320
Úhrn srážek h_d		14	21	24	27	30	32	35	42	46	58	100
Redukovaná plocha	m ²	555	555	555	555	555	555	555	555	555	555	555
Souč. 100 letých sráž.		1,72	1,72	1,72	1,72	1,72	1,72	1,72	1,72	1,72	1,72	1,72
Objem retence	m ³	13,1454	19,6086	22,2534	24,8982	27,324	28,7952	30,783	34,8372	33,3996	29,0868	-93,756

2.4 Plynovod

2.4.1 Posouzení umístění plynových spotřebičů

Umístění plynových spotřebičů kategorie A do kuchyní, celkem 33 ks. Spotřeba plynu jednoho spotřebiče $V = 0,8 \text{ m}^3/\text{hod}$. Minimální objem nejmenší místnosti v objektu, kde je umístěn spotřebič kategorie A je $53,1 \text{ m}^3$ a světlá výška $2,75 \text{ m}$.

Posouzení: $53,1 \geq 20 \text{ m}^3 \rightarrow \text{VYHOVUJE}$

$2,75 \geq 2,3 \text{ m} \rightarrow \text{VYHOVUJE}$

2.4.2 Dimenzování vnitřního plynovodu

Dimenzování potrubí vnitřního plynovodu dle TPG 704 01 Odběrná plynová zařízení a spotřebiče na plynná paliva v budovách a ČSN EN 1775 Zásobování plynem.

2.4.3 Návrh plynoměru

Navrhuji membránový plynoměr BK G 4 V1,2 rozteč 100 mm

2.4.4 Návrh regulátoru plynu

Navrhuji regulátor s přetlakovým uzávěrem B6, výstupní tlak 2 kPa .

Dimenzační nákres: viz axonometrie plynovodu.

2.4.5 Dimenzační tabulka pro výpočet dimenze a tlakových ztrát plynovodu.

ÚSEK	VODOROVNÉ POTRUBÍ 7.NP							
	Vr	DN	L	Le	L+Le	P/m	Pc	
	m3/h	---	m	m	m	Pa/m	Pa	
7.NP								
0--11	0,8	20	14,2	4	18,2	0,51	9,282	
1--10	0,8	20	13,9	5,4	19,3	0,51	9,843	
2--9	0,8	20	14,9	6,1	21	0,51	10,71	
3--8	0,8	20	14,4	6,1	20,5	0,51	10,455	
4--7	0,8	20	11,3	5,4	16,7	0,51	8,517	
5--6	0,8	20	9,1	4,7	13,8	0,51	7,038	
							55,845	<100 Pa
ÚSEK	VODOROVNÉ POTRUBÍ 2-6.NP							
	Vr	DN	L	Le	L+Le	P/m	Pc	
	m3/h	---	m	m	m	Pa/m	Pa	
2-6.NP								
0--11	0,8	20	14,2	4	18,2	0,51	9,282	
1--10	0,8	20	13,9	5,4	19,3	0,51	9,843	
2--9	0,8	20	14,9	6,1	21	0,51	10,71	
3--8	0,8	20	14,4	6,1	20,5	0,51	10,455	
4--7	0,8	20	11,3	5,4	16,7	0,51	8,517	
5--6	0,8	20	9,1	4,7	13,8	0,51	7,038	
							55,845	<100 Pa
ÚSEK	VODOROVNÉ POTRUBÍ 1.NP							
	Vr	DN	L	Le	L+Le	P/m	Pc	
	m3/h	---	m	m	m	Pa/m	Pa	
1.NP								
0--11	0,8	20	14,4	6,1	20,5	0,51	10,455	
1--10	0,8	20	20,5	7,7	28,2	0,51	14,382	
2--9	0,8	20	15,4	6,1	21,5	0,51	10,965	
3--8	0,8	20	18,1	6,3	24,4	0,51	12,444	
4--7	0,8	20	20,1	6,3	26,4	0,51	13,464	
5--6	0,8	20	13,9	6,1	20	0,51	10,2	
							71,91	<100 Pa
ÚSEK	SVISLÉ POTRUBÍ hlavní							
	Vr	DN	L	Le	L+Le	P/m	Pc	VZTLAK
	m3/h	---	m	m	m	Pa/m	Pa	5*L
7--6	1,38	20	3	0,5	3,5	0,72	2,52	15
6--5	2,4	25	3,5	0,5	4	0,71	2,84	17,5
5--4	3,1	25	3,5	0,71	4,21	1,52	6,3992	17,5
4--3	3,67	32	3,5	0,68	4,18	0,45	1,881	17,5
3--2	4,16	32	3,5	0,5	4	0,61	2,44	17,5
2--1	4,6	40	3,5	0,5	4	0,23	0,92	17,5
1--0	4,6	40	0,5	0,5	1	0,23	0,23	2,5
							14,7102	90
ÚSEK	VODOROVNÉ POTRUBÍ hlavní							
	Vr	DN	L	Le	L+Le	P/m	Pc	
	m3/h	---	m	m	m	Pa/m	Pa	
1.NP								
0--1	4,6	40	14,9	3,5	18,4	0,23	4,232	
							4,232	<100 Pa

2.4.6 Dimenzování plynovodní přípojky

Určení dimenze plynovodní přípojky

$$D = K \times \sqrt[4]{(Q^{1,82} \times L) / ((p_z + 100)^2 - (p_k + 100)^2)} = 13,8 \times \sqrt[4]{(4,6^{1,82} \times 10,3) / ((2 + 100)^2 - (1,98 + 100)^2)} = 29,85$$

$$D = 29,85 \text{ mm} \rightarrow 40 \times 3,7 \text{ mm}$$

Vnitřní průměr potrubí	D (mm)
Konstanta pro zemní plyn	K = 13,8 (-)
Dopravované množství plynu	Q = 4 (m ³ /h)
Délka potrubí	L = 10 (m)
Počáteční pracovní přetlak plynu pro NTL	P _z = 2 (Kpa) Koncový
pracovní přetlak plynu pro NTL	P _k = 1,98 (Kpa)

2.4.7 Posouzení střední rychlosti plynu v potrubí plynovodní přípojky

$$v = V_r / S = (4,6 / 3600) / (\pi \times 0,0163^2) = 1,53 \text{ m/s} < 10 \text{ m/s} \rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

Max rychlost proudění v NTL přípojce je 10 m/s.

3 TECHNICKÁ ZPRÁVA

Akce: Bytový dům
Místo: Brno ul. Rumiště
Investor:
Stupeň: DPS
Datum: květen 2017
Vypracoval: Stýblo Jaromír

Zdravotně technické instalace a plynovod

3.1 Úvod

Jedná se o novostavbu bytového domu ve městě Brně na ulici Rumiště. Součástí projektu je zpracování kanalizace, vodovodu a plynovodu. Bytový dům je nepodsklepený o sedmi nadzemních podlaží. V 1.NP jsou garáže, sklepní prostory a technická místnost, ve které je pod podlahou retenční nádrž na srážkovou vodu. V 2.-6. NP je 6 bytových jednotek, z toho jsou 3 jedno pokojové a 3 více pokojové byty. V 7. NP jsou 3 více pokojové bytové jednotky. Dům bude napojen na jednotnou veřejnou kanalizaci, dále na vodovod a NTL plynovod. Materiál jednotné veřejné kanalizace pod ulicí Rumiště je kamenina o průměru DN400. Materiál veřejného vodovodu je litina o průměru DN 80. Materiál NTL plynovodu je HDPE 100 SDR11. Dešťové vody budou odváděny do retenční nádrže s bezpečnostním přepadem zaústěným do jednotné kanalizace.

Pokladem pro vypracování tohoto projektu bylo zadání a požadavky investora a stavební řešení dané budovy. Podklady pro zjištění polohy sítí byly zjištěny na příslušných úřadech. Při výstavbě je nutné dodržet podmínky stavebního úřadu a zásady bezpečnosti práce. Při křížení a souběhu sítí je nutné dodržet podmínky křížení a souběhu sítí v ČSN 73 6005- Prostorové uspořádání sítí technického vybavení.

3.2 Balance

3.2.1 Balance potřeby vody

Bytový dům vstupní informace :

33 bytových jednotek o celkovém počtu $n = 102$ obyvatel. Byty ve velké obci

Součinitel denní nerovnoměrnosti $k_d = 1,5$

Součinitel hodinové nerovnoměrnosti $k_h = 2,1$

Specifická potřeba vody $q = 35 \text{ m}^3/\text{os. rok} \rightarrow q = 100 \text{ l/os.den}$

Průměrná denní potřeba vody

$$Q_p = q \times n = 100 \times 102 = 10200 \text{ l/den}$$

Maximální denní spotřeba vody

$$Q_m = Q_p \times k_d = 10200 \times 1,5 = 15300 \text{ l/den}$$

Maximální hodinová potřeba vody

$$Q_h = Q_m \times k_h \times 1/24 = 15300 \times 2,1 \times 1/24 = 1338,7 \text{ l/hod}$$

Roční potřeba vody – –

$$Q_r = Q_p \times 365 = 10200 \times 365 = 3723000 \text{ l/rok} = 3723 \text{ m}^3/\text{rok}$$

3.2.2 Bilance potřeby teplé vody

Bytový dům vstupní informace:

33 bytových jednotek o celkovém počtu $n = 102$ obyvatel.

Specifická potřeba teplé vody pro stavby pro bydlení $q = 0,040 \text{ m}^3/\text{os.den}$

Potřeba teplé vody pro byt pro 2 osoby

$$Q_t = q \times n = 40 \times 2 = 80 \text{ l/den}$$

Potřeba teplé vody pro byt pro 4 osoby

$$Q_t = q \times n = 40 \times 4 = 160 \text{ l/den}$$

3.2.3 Bilance odtoku odpadních vod

Bytový dům vstupní informace:

33 bytových jednotek o celkovém počtu $n = 102$ obyvatel. Byty ve velké obci.

Součinitel denní nerovnoměrnosti $k_d = 1,5$

Součinitel hodinové nerovnoměrnosti $k_h = 2,1$

Specifická potřeba vody $q = 36,5 \text{ m}^3/\text{os. rok} \rightarrow q = 100 \text{ l/os.den}$

Průměrný denní odtok splaškové vody

$$Q_p = q \times n = 100 \times 102 = 10200 \text{ l/den}$$

Maximální denní odtok splaškové vody

$$Q_m = Q_p \times k_d = 10200 \times 1,5 = 15300 \text{ l/hod}$$

Maximální hodinový odtok splaškové vody

$$Q_h = Q_m \times k_h \times 1/24 = 15300 \times 2,1 \times 1/24 = 1338,7 \text{ l/hod}$$

Roční odtok splaškové vody

$$Q_r = Q_p \times 365 = 10200 \times 365 = 3723000 \text{ l/rok} = 3723 \text{ m}^3/\text{rok}$$

3.2.4 Bilance odtoku dešťových vod

Tabulka 1: dle přílohy 16 vyhlášky č.428/2001 Sb.

Druh plochy	Plocha (m ²)	Odtok. součinitel	Redukovaná plocha
A	349	0,5	174,5
B	362	1,0	362,0
C	0	0,0	0
Součet reduk. Ploch:			536,5
Dlouhodobí srážkový úhrn Brno(mm/rok) :			490
Roční množství odv. srážkových vod(m ³ /rok) :			262,89
A=Těžce propustné zpevněné plochy			
B=Plochy kryté vegetací			
C=Plochy lehce propustné			

3.2.5 Bilance potřeby plynu

Potřeba plynu pro přípravu pokrmů

$$V = V_1 \times n = 0,8 \times 33 = 26,4 \text{ m}^3/\text{hod}$$

Redukovaný odběr plynu

$$V_r = V \times n^{-0,5} = 4,59 \text{ m}^3/\text{hod} = 40208 \text{ m}^3/\text{rok}$$

Celková roční potřeba plynu Q_{celk} :

$$Q_{celk} = E_{vaření} = 40208 \text{ m}^3$$

3.3 Přípojky

3.3.1 Kanalizační přípojka

Splaškové odpadní vody budou odvedeny do stávající jednotné kanalizace DN 400 v ulici Rumiště. Pro odvod splaškových vod z budovy bude vybudována nová kanalizační přípojka z PVC KG 200. Průtok odpadních vod přípojkou činí 8,34 l/s. Přípojka bude na stoku napojena odbočkou. Potrubí přípojky bude uloženo v rýze a obsypáno/podsypáno pískem.

3.3.2 Vodovodní přípojka

Nová vodovodní přípojka bude provedená z HDPE 100 SDR 11 63x5,8. Napojena na vodovodní řad pro veřejnou potřebu v ulici Rumiště. Přetlak vody v místě napojení přípojky na vodovodní řad je 0,71 MPa. Výpočtový průtok přípojkou určený podle ČSN 75 5455 činí 2,43 l/s. Vodovodní přípojka bude na veřejný litinový řad DN 80 napojena navrtávacím pasem s uzávěrem, zemní soupravou a poklopem. Vodoměrová souprava s vodoměrem DN 40 a hlavním uzávěrem vody bude umístěna ve stavební betonové vodoměrové šachtě o rozměru 900 /1800 mm uvnitř budovy.

Potrubí přípojky bude uloženo na pískovém podsypu tloušťky 150 mm a obsypáno pískem do výšky 300 mm nad vrchol potrubí. Ve výšce 300 mm nad potrubí bude umístěna modrá výstražná folie z PVC s nápisem vodovod.

3.3.3 Plynovodní přípojka

Zemní plyn bude do objektu přiveden novou NTL plynovodní přípojkou z potrubí HDPE 100 SDR 11 40x3,7 podle ČSN EN 12007 a TPG 702 01. Redukovaný odběr plynu přípojkou činí 4,6 m³/h. Nová přípojka bude napojena na stávající NTL HDPE plynovodní řad DN 100 elektro-tvarovkou s uzávěrem, zemní soupravou a poklopem. Hlavní uzávěr plynu a regulátor B10 budou umístěny ve sloupku na fasádě objektu. Rozměr sloupku 1500 x 600 x 350 mm sloupek bude umístěn na fasádě BD. Sloupek bude opatřen ocelovými dvířky s nápisem HUP, větracími otvory dole i nahoře a uzávěrem na trojhranný klíč. Potrubí přípojky bude uloženo na pískovém podsypu tloušťky 150 mm a obsypáno pískem do výše 300 mm nad vrchol trubky. Na potrubí bude umístěn signalizační vodič CYKY 1x2,5. Ve výšce 300 mm nad potrubím se do výkopu položí výstražná žlutá fólie s nápisem plyn.

3.4 Vnitřní instalace

3.4.1 Vnitřní kanalizace

Kanalizace odvádějící odpadní vody z nemovitosti bude napojena na kanalizační přípojku vedenou do stoky v ulici Rumiště. Průtok odpadních vod přípojkou činí 8,34 l/s.

Svodná potrubí povedou v zemi pod podlahou nebo stropem 1. NP. V místě napojení hlavního svodného potrubí na přípojku bude zřízena hlavní vstupní šachta.

Splašková odpadní potrubí budou spojena větracím potrubím s venkovním prostředím a povedou v instalačních šachtách. Připojovací potrubí budou vedena v předstěnových instalacích, příčkách nebo částečně v drážkách.

Vnější dešťová odpadní potrubí budou vedená po fasádě a budou zaústěna do retenční nádrže.

Dešťové potrubí je svedeno do retenční nádrže umístěné pod technickou místností v 1. NP o velikosti retenčního objemu 36 m³. Retenční nádrž je součástí stavební konstrukce objektu a je vystavěna z železobetonové konstrukce. Rozměry retenční nádrže vycházejí z půdorysných rozměrů technické místnosti. Maximální dovolený odtok do veřejné kanalizace je 10 l/s. Za retenční nádrží je šachta, ve které je osazena zpětná klapka proti vzduť odpadní vody. V retenční nádrži bude na výtok umístěn vírový regulátor pro omezení průtoku srážkových vod.

Vnitřní kanalizace bude odpovídat ČSN EN 12056 a ČSN 75 6760.

Materiálem potrubí v zemi budou trouby a tvarovky z PVC KG uložené na pískovém loži tloušťky 150 mm a obsypané pískem do výše 300 mm nad vrchol potrubí. Splašková odpadní, větrací a připojovací potrubí budou z PP HT a budou upevňována ke stěnám kovovými objímkami s gumovou vložkou. Dešťová odpadní potrubí budou provedena z PP HT a pod terénem z PVC KG. Vyšší část dešťových svodů je navržena z ocelového poz. plechu DN 100 Lindab. Průměr žlabu Lindab pro odvodnění terasových ploch bude DN 150.

Nouzové odvodnění ploché střechy bude pomocí bezpečnostních vtoků HL Safe a bude vyústěno pod povrchem terasy na uliční stranu do žlabu Lindab. Odvodnění ploché střechy a zelených ploch na dvoře objektu bude pomocí střešních vtoků TOPVET 110. Tyto vtoky budou napojeny na dešťové svodné potrubí zaústěné do retenční nádrže.

3.4.2 Vnitřní vodovod

Vnitřní vodovod bude napojen na vodovodní přípojku pitné vody HDPE 100 SDR 11 63x5,8. Výpočtový průtok přípojkou určený podle ČSN 75 5455 činí 2,43 l/s. Vodoměr a hlavní uzávěr vnitřního vodovodu bude umístěn ve vodoměrné šachtě uvnitř objektu. Hlavní přívodní ležaté potrubí od vodoměrové šachty do domu povede pod terénem vně domu a do domu vstoupí ochrannou trubkou skrze drážku v základu. V domě bude ležaté potrubí vedeno v 1.NP pod stropem. Potrubí není nutné izolovat. Prostupy přes sousední sekce budou utěsněny nehořlavou montážní pěnou.

Stoupací potrubí povedou v instalačních šachtách a budou na patě opatřena uzávěry. Podlažní rozvody potrubí povedou předstěnových instalacích, příčkách a částečně v podlaze. Vedení v podlaze bude pouze pro přepadové ohřívače a potrubí bude z PEX-AL-PEX vedeno v chrániči. Při rozvodu v podlaze je nutné dodržet min poloměry ohybu potrubí.

Teplá voda bude připravována individuálně pro každý byt samostatně. Velikosti ohřívačů budou navrženy dle výpočtu. V objektu je uvažováno s dvěma typy ohřívačů. Pro byt pro 2 osoby bude navržen ohřívač Dražice OKHE 80 smart a pro byty pro 4 osoby bude navržen ohřívač Dražice OKHE 125 smart. Lokální ohřívače pro přípravu TV v kuchyních budou přepadové o objemu 20l. Ohřev TV pro úklid bude v elektrickém zásobníkovém ohřívači OKHE 80 smart. Každý ohřívač bude osazen pojistným ventilem nastaveným na otevírací tlak 600 kPa. Odvod z PV bude nepřímo napojen do kanalizace pomocí podomítkové zápachové uzávěrky s kalichem.

Vnitřní vodovod je navržen podle ČSN 75 5455

Materiálem potrubí uvnitř objektu bude PPR, PN 20. Potrubí vně domu vedené pod terénem bude provedeno z HDPE 100 SDR 11. Svařovat je možné pouze plastové potrubí ze stejného materiálu od jednoho výrobce. Pro napojení výtokových armatur budou použity instalační systémové prvky. Stojánkové baterie budou vybaveny rohovými ventily. Spojení plastového potrubí se závitovou armaturou musí být provedeno pomocí přechodky s mosazným závitem. Volně vedené potrubí uvnitř domu bude ke stavebním konstrukcím upevněno kovovými objímkami s gumovou vložkou. Potrubí vedené v zemi bude uloženo na pískovém loži tloušťky 150 mm a obsypáno pískem do výše 300 mm nad vrchol trubky. Jako uzavírací armatury budou použity kulové kohouty s atestem na pitnou vodu. Jako tepelná izolace bude použita návleková izolace MIRELON tloušťky 9 mm pro studenou vodu. Pro teplou vodu bude tloušťka izolace 20 mm.

V místnosti, kde bude umístěna vodoměrná šachta, bude na vodovod napojen požární vodovod. Potrubí bude ocelové pozinkované. Na potrubí bude umístěn uzávěr a ochranná jednotka EA. Potrubí je v 1. NP vedeno pod stropem. V každém podlaží je vždy jeden hadicový systém. Připojovací potrubí k hadicovým systémům je vedeno v instalační šachtě. Potrubí bude izolované proti orosení. Izolace Mirelon bude použita o minimální tloušťce 9 mm. Hadicový systém bude s tvarově stálou hadicí, hadice DN 19, délka hadice 30 m, tryska proudnice 6 mm, $Q_a = 0,52 \text{ l/s}$, velikost skříně bude 650x650x285.

Měření spotřeby vody bude pomocí jednoho hlavního vodoměru umístěného ve vodoměrné šachtě a podružné měření spotřeby vody bude řešeno pro každý byt samostatně. Vodoměry budou umístěny v instalačních předstěnách. Instalační předstěny je nutné v místě umístění vodoměru opatřit dvířky pro revizi vodoměru. Rozvody potrubí budou ve stejné výšce pro každý byt.

3.4.3 Domovní plynovod

Plynové spotřebiče

Každý byt bude mít svůj vlastní plynový sporák. Přívodní potrubí do každého bytu z ocelového pozinkovaného potrubí. Potrubí bude vedeno ve společných prostorech ve větraném podhledu nebo v drážkách nebo po stěně. V soukromých prostorech bude plynovod veden výhradně v drážkách.

Hlavní uzávěr a regulátor budou umístěny ve sloupku na fasádě budovy. Měření spotřeby plynu bude jednotné pro každý byt. Plynoměry budou umístěny ve společných větratelných prostorech a budou umístěny vhodně pro snadnou čitelnost a revizi.

Potrubí vedené v zemi vně domu bude provedeno z HDPE 100 SDR 11 40x3,7.

Volně vedené potrubí uvnitř domu bude ke stavebním konstrukcím upevňováno ocelovými objímkami. Potrubí vedené v zemi bude uloženo na pískovém loži tloušťky 150 mm a obsypáno pískem do výše 300 mm nad vrchol trubky. Jako uzávěry budou použity kulové kohouty s atestem na zemní plyn. Před uvedením plynovodu do provozu musí být provedena zkouška pevnosti a těsnosti podle ČSN EN 1775 a TPG 704 01 a výchozí revize odběrného plynového zařízení podle vyhlášky č. 85/1978 Sb. Po provedení zkoušek pevnosti a těsnosti bude potrubí natřeno žlutým lakem.

3.5 Zařizovací předměty

Budou použity zařizovací předměty podle sestav specifikovaných v legendě zařizovacích předmětů. Záchodové mísy budou závěsné. Umyvadla, dřezy, sprchové kouty, vany a výlevky budou osazeny nástěnnými směšovacími bateriemi. Pračky a WC budou napojeny přes rohový ventil. Pračky budou napojeny na podomítkové zápachové uzávěry. Pro pračky smějí být použity jen výtokové armatury zajištěné proti zpětnému nasátí vody podle ČSN EN 1717.

3.6 Zemní práce

Pro přípojky a ostatní potrubí uložená v zemi budou hloubeny rýhy o šířce 0,8 m a 1 m. Tam, kde bude potrubí uloženo na násypu je třeba tento násyp předem dobře zhutnit. Při provádění je třeba dodržovat zásady bezpečnosti práce. Výkopy o hloubce větší než 1,3m je nutno pažit příložným pažením. Výkopy je nutno ohradit a označit. Případnou podzemní vodu je třeba z výkopů odčerpávat. Vykopaná zemina bude po dobu výstavby uložena podél rýh, přebytečná zemina bude odvezena na skládku. Před prováděním zemních prací je nutno, aby provozovatelé všech podzemních inženýrských sítí tyto sítě vytýčili (objedná investor nebo dodavatel stavby). Při křížení a souběhu s jinými sítěmi budou dodrženy vzdálenosti podle ČSN 73 6005 a podmínek provozovatelů těchto sítí. Při zjištění nesouladu polohy sítí s

mapovými podklady získanými od jejich provozovatelů, je nutná konzultace s příslušnými provozovateli. Výkopové práce v místě křížení a souběhu s jinými sítěmi je nutno provádět ručně a velmi opatrně bez použití pneumatického, bateriového nebo motorového nářadí, aby nedošlo k poškození křížených sítí. Obnažené křížené sítě je při zemních pracích nutno zabezpečit proti poškození. Před zásypem výkopů budou provozovatelé obnažených

inženýrských sítí přizváni ke kontrole jejich stavu. O této kontrole bude proveden zápis do stavebního deníku. Lože a obsyp křížených sítí budou uvedeny do původního stavu.

Při stavbě je nutno dodržet příslušné ČSN a zajistit bezpečnost práce.

3.5.1 LEGENDA ZAŘIZOVACÍCH PŘEDMĚTŮ:

Označení na výkrese	Popis sestavy	Počet sestav
WC	Záchodová mísa závěsná keramická bílá s hlubokým splachováním	33
	Záchodové sedátko plastové - bílé	
	Instalační prvek s nádržkovým splachovačem pro závěsnou záchodovou mísu	
	Ovládací tlačítko k instalačnímu prvku	
	2x Podpěra pro instalační prvek	
U	Umyvadlo keramické bílé	33
	Zápachová uzávěrka umyvadlová plastová bílá	
	Baterie umyvadlová stojánková pochromovaná jednopáková	
	2x rohový ventil pochromovaný DN 15 +připojovací opletené hadičky	
D	Dřez nerezový jednodílný vestavný do kuchyňské linky	33
	Zápachová uzávěrka dřezová plastová s nerezovým odpadním ventilem	
	Baterie dřezová stojánková pochromovaná jednopáková	
	Instalační prvek pro dřez	
	2x rohový ventil pochromovaný DN 15 +připojovací opletené hadičky	
V	Vana akrylátová 1500 x 800	1
	Zápachová uzávěrka vanová	
	Baterie pro vany nástěnná pochromovaná jednopáková s ruční sprchou	
	Držák ruční sprchy	
	Průsvitná zástěna s posuvnými dveřmi	
	Instalační prvek pro vanu	
VL	Keramická výlevka nástěnná	1
	Zápachová uzávěrka plastová s nerezovým odpadním ventilem	
	Baterie dlouhá nástěnná pochromovaná jednopáková	
	Mřížka kovová	
	Instalační prvek pro výlevku	
	Rohový ventil pochromovaný DN 15	
P	Podomítková vodní zápachová uzávěrka s tvarovkou pro přívod vody a výtokovým ventilem se zpětnou a zavzdušňovací armaturou	33
MN	Podomítková vodní zápachová uzávěrka s tvarovkou pro přívod vody a výtokovým ventilem se zpětnou a zavzdušňovací armaturou	0

3.7 SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK A SYMBOLŮ:

HUP – hlavní uzávěr plynu

NP – nadzemní podlaží

HDPE – high density polyethylene (vysoce hustý polyetylen) PE –
polyethylen

DN – jmenovitý průměr

NTL – nízkotlaký plynovod

U – umyvadlo

V – koupací vana

D – kuchyňský dřez jednoduchý

P – automatická pračka

VL – výlevka

WC – záchodová mísa

VP – podlahová vpust

RS – rohová sprcha

Zkratky používané ve výkresech jsou součástí jejich legendy.

3.8 POUŽITÝ SOFTWARE :

CADCON+MEP , Adobe Reader , Microsoft Word , Microsoft Excel

3.9 SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ:

České a zahraniční technické normy, vyhlášky a nařízení vlády

ČSN 01 3450 - Technické výkresy-Instalace-Zdravotně technické a plynovodní instalace

ČSN 75 9010 – Vsakovací zařízení srážkových vod

ČSN 73 6005 - Prostorové uspořádání sítí technického vybavení

ČSN EN 12056-2 - Vnitřní kanalizace-Gravitační systémy

Část 2: Odvádění splaškových odpadních vod-Navrhování a výpočet

ČSN EN 12056-3 - Vnitřní kanalizace-Gravitační systémy

Část 3: Odvádění dešťových vod ze střech-Navrhování a výpočet

ČSN 75 6760 - Vnitřní kanalizace

ČSN 75 6261 - Dešťové nádrže

ČSN 75 5455 - Výpočet vnitřních vodovodů

ČSN EN 1775 - Zásobování plynem-Plynovody v budovách-Nejvyšší provozní tlak \leq 5bar-Provozní požadavky

TPG 704 01- Odběrná plynová zařízení a spotřebiče na plynná paliva v budovách

Odborná literatura:

- 1) Kolář, V., a kol., Hydraulika, SNTL, Praha, 1966
- 2) Žabička, Z., Odvodnění staveb, ERA group, spol. s r. o., Brno, 2006
- 3) Valášek, J., a kol., Vodovody a kanalizace, JAGA GROUP, s. r. o. Bratislava, 2. vydání 2006
- 4) Žabička, Z. - Vrána, J.: Zdravotně technické instalace. Era, Brno 2009

Zdroje na internetu:

- 1) www.geberit.cz
- 2) www.tzb-info.cz
- 3) www.wilo.cz
- 4) www.dzd.cz
- 5) www.ekoplastik.cz
- 6) www.kanalizacezplastu.cz
- 7) www.hawle.cz
- 8) www.lindab.cz
- 9) www.asio.cz
- 10) www.stavcentrum.cz

3.10 SEZNAM PŘÍLOH:

S1 SITUACE-A2

Přílohy týkající se kanalizace bytového domu

K1 KANALIZACE ZÁKLADY - A2, M1:50

K2 KANALIZACE PŮDORYS 1. NP - A2, M1:50

K3 KANALIZACE PŮDORYS 2.NP -A2, M1:50

K4 KANALIZACE PŮDORYS 3.-6.NP -A2, M1:50

K5 KANALIZACE PŮDORYS 7.NP -A2, M1:50

K6 KANALIZACE PŮDORYS STŘECHY -A2, M1:50

K7 KANALIZACE ROZVINUTÝ ŘEZ 1 -A2, M1:50

K8 KANALIZACE ROZVINUTÝ ŘEZ 2 -A2, M1:50

K9 KANALIZACE ŘEZ SVODNÉHO POTRUBÍ -A2, M1:50

K10 KANALIZACE ROZVINUTÝ ŘEZ DEŠŤOVÝM P. -A2, M1:50

K11 KANALIZACE ŘEZ DEŠŤOVÝM POTRUBÍM -A2, M1:50

Přílohy týkající se vodovodu bytového domu

V1 VODOVOD PŮDORYS 1.NP -A2, M1:50

V2 VODOVOD PŮDORYS 2.NP -A2, M1:50

V3 VODOVOD PŮDORYS 3.-6.NP -A2, M1:50

V4 VODOVOD PŮDORYS 7.NP -A2, M1:50

V5 VODOVOD AXONOMETRIE -A2, M1:50

Přílohy týkající se plynovodu bytového domu

P1 PLYNOVOD PŮDORYS 1.NP -A2, M1:50

P2 PLYNOVOD PŮDORYS 2.NP -A2, M1:50

P3 PLYNOVOD PŮDORYS 3.-6.NP-A2, M1:50

P4 PLYNOVOD PŮDORYS 7.NP-A2, M1:50

P5 PLYNOVOD AXONOMETRIE 1 -A2, M1:50

P6 PLYNOVOD AXONOMETRIE 2 -A2, M1:50

P7 PLYNOVOD AXONOMETRIE 3 -A2, M1:50

Přílohy ostatní

D1 DETAILY ULOŽENÍ POTRUBÍ